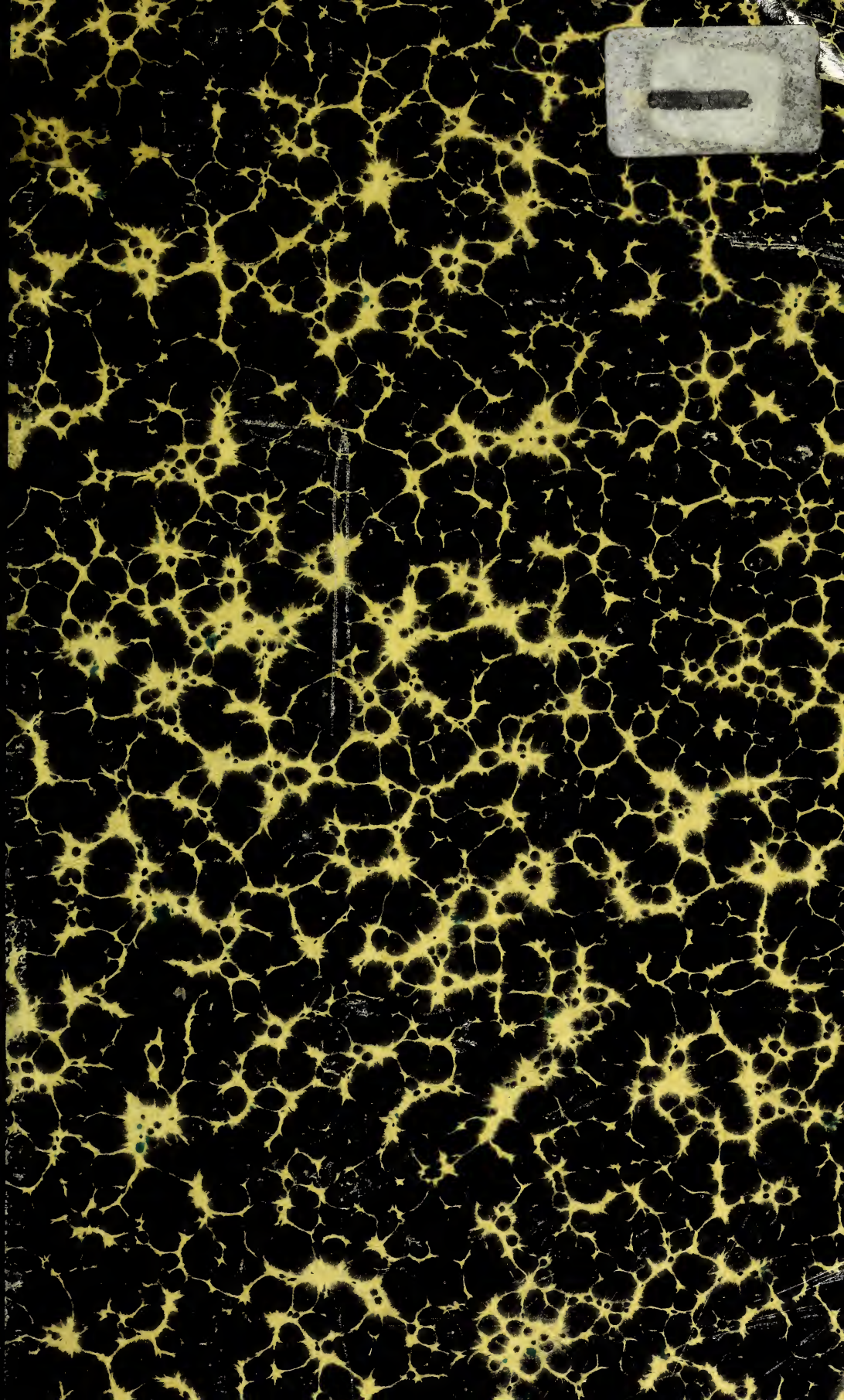

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/rapportsdujuryin67expo

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889
À PARIS

RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION

DE

M. ALFRED PICARD
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
RAPPORTEUR GÉNÉRAL

Groupe VI. — Outillage et procédés des industries mécaniques
(7e partie)

CLASSES 65 ET 66

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCI

C. F. E.

RAPPORTS DU JURY

SUR

L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889

1212

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
ET DES COLONIES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1889
À PARIS

RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION
DE

M. ALFRED PICARD
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, PRÉSIDENT DE SECTION AU CONSEIL D'ÉTAT
RAPPORTEUR GÉNÉRAL

Groupe VI. — Outillage et procédés des industries mécaniques (7e partie)

CLASSES 65 ET 66

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCI

Fb 163
80C

CLASSE 65

Matériel de la navigation et de sauvetage

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. PÉRIGNON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES, RAPPORTEUR GÉNÉRAL

avec la collaboration

DE

MM. Godron, directeur des constructions navales au Ministère de la marine;
Piaud, ingénieur des constructions navales, ingénieur en chef du *Bureau Veritas;*
Daymard, ingénieur en chef de la Compagnie générale transatlantique;
Quérohant (de), membre de la Chambre de commerce du Havre;
Ruyssen (le colonel), commandant le corps des sapeurs-pompiers de Paris.

MATÉRIEL DE LA NAVIGATION

ET DE SAUVETAGE.

COMITÉ D'ADMISSION.

Dès 1887 l'organisation de cette classe a été préparée par un comité d'admission composé de :

MM. O'Neill (le contre-amiral), *Président*, directeur général des torpilles.

Godron, *Vice-Président*, directeur des constructions navales au Ministère de la marine et des colonies.

Piaud (Léon), *Rapporteur*, ingénieur des constructions navales, ingénieur en chef du *Bureau Veritas*.

Soubeyran, *Secrétaire*, secrétaire rédacteur à la Chambre des députés.

Archinard, chef d'escadron d'artillerie de marine.

Cabrol (de), administrateur délégué de la Société anonyme des ateliers et chantiers de la Loire.

Cacheux, ingénieur civil.

Carié, ingénieur de la Société anonyme des chantiers et ateliers de la Méditerranée.

Coustou (le colonel), commandant du régiment des sapeurs-pompiers de Paris.

Daymard, ingénieur en chef de la Compagnie générale transatlantique.

Doré, administrateur délégué de la Société centrale de sauvetage des naufragés de la Seine.

Douville-Maillefeu (le comte de), député de la Seine.

Durassier, bibliothécaire au Ministère de la marine et des colonies.

Farcy, député de la Seine.

Fleuret, ingénieur architecte, président du *Cercle nautique de France*.

Gribleau (de), directeur du *Journal des chambres de commerce et d'industrie*.

Lefebvre, député de Seine-et-Marne.

Masson (Émile), capitaine de frégate.

Mathieu, ancien député, ancien ingénieur en chef des usines du Creusot.

Pollard, ingénieur de la marine.

Poret (de), lieutenant de vaisseau.

Potel, ingénieur civil.

Renaud, ingénieur en chef des ponts et chaussées, adjoint à l'inspection générale des travaux maritimes.

Roswag, chef d'escadron d'artillerie.

Rothschild (le baron Arthur de), membre du comité nautique du *Yacht-Club* de France, membre des comités d'admission et d'installation à l'Exposition de Paris en 1878.

Thierry, capitaine de vaisseau.

Turquet, député de l'Aisne, président de la Société française de sauvetage.

Vésigné, administrateur de la Compagnie des messageries maritimes.

Vivien, lieutenant de vaisseau de réserve, commis rédacteur de première classe au Ministère de la marine et des colonies.

COMITÉ D'INSTALLATION.

L'installation et le classement des produits exposés ont été faits sous la direction d'un comité composé de :

Bureau.

MM. O'Neill (le contre-amiral), *Président,* directeur général des torpilles.

Godron, *Vice-Président,* directeur des constructions navales au Ministère de la marine et des colonies.

Piaud (Léon), *Rapporteur,* ingénieur des constructions navales, ingénieur en chef du *Bureau Veritas.*

Soubeyran, *Secrétaire-Trésorier,* secrétaire rédacteur à la Chambre des députés.

Membres.

MM. Cabrol (de), administrateur de la Société anonyme des chantiers et ateliers de la Loire.

Carié (Paul), ingénieur de la Société anonyme des chantiers et ateliers de la Méditerranée.

Fleuret, ingénieur architecte, président du *Cercle nautique de France.*

Pérignon, ingénieur civil.

Potel, ingénieur civil.

Ragiot, administrateur délégué de la Société centrale de sauvetage.

Rothschild (le baron Arthur de), membre du comité nautique du *Yacht-Club* de France, etc.

Vésigné (Octave), administrateur de la Compagnie des messageries maritimes.

Ingénieur.

M. Vergos, ancien maître entretenu de la marine.

La classe 65 comprenait 320 exposants ainsi répartis :

Français	211	320 exposants.
Anglais	45	
Belges	7	
Danois	10	
Espagnol	1	
États-Unis	8	
Monaco	16	
Luxembourg		
Italie		
Norvège		
Guatémala		
Portugal		
Russie		
Finlande	9	
Suisse	6	
Vénézuela	1	
Brésil	6	

Les objets exposés étaient pour la plupart placés dans un grand bâtiment construit sur la berge du quai de Billy. Dans une annexe se trouvaient les machines en mouvement. Divers objets d'armement étaient rangés sur le quai lui-même, et dans un port délimité dans la Seine par des barrages flottaient divers navires et embarcations.

Enfin un certain nombre de modèles et de machines étrangères étaient dispersés dans les galeries, au grand détriment de l'étude comparative que devaient en faire les membres du Jury et les visiteurs.

JURY D'EXAMEN DES PRODUITS.

L'examen des produits a été fait par un jury ainsi composé :

Membres.

MM. Daymard, ingénieur en chef de la Compagnie générale transatlantique.
Elgar (Francis), ancien professeur de l'université de Glasgow, inspecteur des constructions navales pour l'amirauté de la Grande-Bretagne.
Godron, directeur des constructions navales au Ministère de la marine et des colonies.
Maupeou (de), ingénieur des constructions navales au Ministère de la marine.
Mirabaud (Paul), vice-président du conseil d'administration de la Compagnie des chargeurs réunis.
Pérignon, ingénieur civil.
Regnault de Prémesnil (le contre-amiral).
Rothschild (le baron Arthur de), membre du comité du *Yacht-Club* de France.
Rueff, armateur.
Ruyssen (le colonel), commandant le corps des sapeurs-pompiers de Paris.
Vésigné (Octave), administrateur de la Compagnie des messageries maritimes.

Jurés suppléants.

MM. Andvord (Rolf), armateur à Christiania.
Piaud (Léon), ingénieur des constructions navales, ingénieur en chef du *Bureau Veritas.*
Quérohent (de), membre de la chambre de commerce du Havre.

Ces Messieurs, réunis sous la présidence de M. Berger, directeur général de l'exploitation, ont élu :

Président, M. Regnault de Prémesnil (le contre-amiral).
Vice-Président, M. Elgar (F.), inspecteur des constructions navales à Portsmouth.
Rapporteur, M. Pérignon, ingénieur des arts et manufactures.
Secrétaire, M. Mirabaud (Paul), vice-président du conseil d'administration de la Compagnie des chargeurs réunis.

Étant entendu que MM. Godron, Piaud, Daymard, de Quérohent et Ruyssen prêteraient leur concours au rapporteur général pour rédiger les chapitres suivants du rapport du Jury :

La Marine militaire,
La Navigation générale,
La Navigation transatlantique,
Le Sauvetage maritime,
Le Sauvetage d'incendie.

RÉCOMPENSES.

Le Jury a distribué :

		EXPOSANTS.	COLLABORATEURS.
Grands prix		8	1
Médailles	d'or	26	12
	d'argent	55	24
	de bronze	46	15
Mentions honorables		51	4
		186	56

MARINE MILITAIRE

RAPPORT

PAR

M. GODRON

DIRECTEUR DES CONSTRUCTIONS NAVALES AU MINISTÈRE DE LA MARINE FRANÇAISE

MARINE MILITAIRE.

Cette exposition comprenait une exposition du Ministère de la marine et des divers navires sortis de ses arsenaux, et une exposition des constructions sorties des chantiers particuliers français ou étrangers.

Le Ministère de la marine a exposé dans la classe 65 :

1° Divers modèles de navires de la marine de guerre;

2° Divers modèles d'appareils moteurs et évaporatoires construits par l'établissement d'Indret;

3° Des ancres et des chaînes fabriquées aux forges nationales de la Chaussade;

4° Un certain nombre d'objets divers.

1° MODÈLES DE NAVIRES DE LA MARINE DE GUERRE.

Les modèles exposés donnent, les uns, l'aspect extérieur des navires complètement armés, les autres, les détails de construction de la partie milieu ou coupe au maître du navire.

Le tableau suivant donne la nomenclature des divers modèles exposés, la dénomination d'après la liste de la flotte des navires auxquels ils se rapportent :

NOM DU NAVIRE.	DÉNOMINATION DU NAVIRE.	NATURE DES MODÈLES EXPOSÉS.
Formidable	Cuirassé d'escadre	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Hoche	Cuirassé d'escadre	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Magenta	Cuirassé d'escadre	Coupe au maître.
Trident	Cuirassé d'escadre	Modèle du navire armé.
Mitraille	Canonnière cuirassée de 2e classe	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Dupuy-de-Lôme	Croiseur blindé	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Sfax	Croiseur à batterie	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Jean-Bart	Croiseur de 1re classe	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Davout	Croiseur de 2e classe	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Surcouf	Croiseur de 3e classe	Modèle du navire armé. Coupe au maître.
Condor	Croiseur torpilleur	Modèle de navire armé. Coupe au maître.

Voici la description sommaire de ces divers navires :

Formidable.

Le Formidable a été mis en chantier en 1879 sur les plans de M. Godron, directeur des constructions navales.

Au même type appartient *l'Amiral-Baudin.*

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	102m00
Largeur	21 64
Tirant d'eau moyen	7 98
Déplacement total	11,380 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

3 canons de 37 centimètres	Placés dans trois tourelles barbettes situées dans l'axe du navire et cuirassées à 40 centimètres.
12 canons de 14 centimètres	Situés sur le pont principal : 1 sous la teugue. 1 sur la dunette. 5 de chaque bord.
2 canons à tir rapide de 47 millimètres	Situés aux extrémités de la passerelle.
12 canons-revolvers de 37 millimètres.	

Il y a 6 tubes lance-torpilles, 2 sur l'avant, 2 sur l'arrière et 2 par le travers.

Une ceinture de cuirasse, épaisse de 0 m. 55 au milieu, règne sur toute la longueur du navire; elle est surmontée d'un pont blindé dont l'épaisseur maxima est de 0 m. 10.

Le navire est à 2 hélices actionnées chacune par une machine Compound à pilon à 3 cylindres.

Les chaudières, timbrées à 4 kilogr. 25, sont de forme elliptique.

Il y a 12 corps à 3 foyers chacun.

La surface de grille totale est de 78 m. q. 9.

Cet appareil, construit par le Creusot, a développé aux essais une puissance de 9,800 chevaux. La vitesse correspondante du navire a été de 16 n. 21.

La mâture se compose de 2 mâts militaires à 2 hunes chacun. Les hunes inférieures sont armées de canons-revolvers de 37 millimètres.

Hoche.

Le Hoche a été mis en chantier en 1881 sur les plans de M. Huin, ingénieur de la marine.

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	102m40
Largeur	19 66
Tirant d'eau moyen	8 00
Déplacement total	10,650 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

2 canons de 34 centimètres	Situés à l'avant et à l'arrière dans des tourelles fermées mobiles, situées dans l'axe, cuirassées à 35 centimètres.
2 canons de 27 centimètres	Situés dans des tourelles barbettes, cuirassées à 35 centimètres, placées latéralement vers le milieu de la longueur du navire.
18 canons de 14 centimètres	2 placés sur le pont supérieur, sur l'arrière de la tourelle avant, tirant en chasse. 2 placés sur le pont supérieur, sur l'avant de la tourelle arrière, tirant en retraite.
8 canons à tir rapide de 47 millimètres	2 dans chacune des hunes inférieures des mâts militaires. 6 sur la passerelle inférieure.

12 canons-revolvers de 37 millimètres.

Il y a, en plus, 6 tubes lance-torpilles, 4 par le travers et 1 sur l'arrière.

Une ceinture cuirassée, dont l'épaisseur maxima est de 0 m. 45 au milieu, règne sur toute la longueur du navire; elle est surmontée d'un pont blindé de 0 m. 08 d'épaisseur.

Le navire est à 2 hélices actionnées chacune par un groupe de 2 machines Compound à pilon à 2 cylindres chacune.

Les chaudières timbrées à 6 kilogrammes, au nombre de 8 à 3 foyers chacune, sont à flamme directe, à enveloppes et à foyers cylindriques. La surface de grille totale est de 52 m. q. 03.

Cet appareil, construit par l'établissement d'Indret, doit développer une puissance de 12,000 chevaux. La vitesse prévue est de 16 n. 40.

La mâture se compose de deux mâts militaires portant chacun 2 hunes et un poste de manœuvre.

Magenta.

Le Magenta a été mis en chantier en 1881 sur les plans de M. Huin, ingénieur de la marine.

Au même type appartiennent *le Marceau* et *le Neptune.*

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	101m 60
Largeur	20 12
Tirant d'eau moyen	7 80
Déplacement total	10,586 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

4 canons de 34 centimètres.....
- 2 situés à l'avant et à l'arrière dans des tourelles barbettes placées dans l'axe, cuirassées à 40 centimètres.
- 2 situés dans des tourelles barbettes latéralement placées vers le milieu du navire et cuirassées à 40 centimètres.

17 canons de 14 centimètres.

8 canons à tir rapide de 47 millimètres.

8 canons-revolvers de 37 millimètres.

Il y a, en plus, 6 tubes lance-torpilles, 2 sur l'avant, 2 sur l'arrière et 2 par le travers.

Une ceinture de cuirasse, dont l'épaisseur maxima est de 0 m. 45, règne sur toute la longueur du navire; elle est surmontée d'un pont blindé de 0 m. 08 d'épaisseur.

Il y a 2 hélices actionnées chacune par un groupe de 2 machines. Chaque groupe se compose de 2 cylindres Compound du type à pilon à condensation.

L'appareil évaporatoire se compose de 8 corps de chaudières cylindriques à 3 foyers avec tubes dans le prolongement des foyers, timbrées à 6 kilogrammes. La surface totale de grille est de 52 m. q. 08.

Cet appareil, en construction au Creusot, doit réaliser une puissance de 12,000 chevaux.

La vitesse prévue est la même que celle du *Hoche.*

La mâture est la même que celle du *Hoche.*

Trident.

Le Trident a été mis en chantier en 1869 sur les plans de M. Sabattier, directeur du matériel.

Au même type appartient *le Colbert.*

Les œuvres vives sont en bois. La superstructure est en fer en dehors du réduit.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	100m 02
Largeur	17 92
Tirant d'eau moyen	8 29
Déplacement total	8,941 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

8 canons de 27 centimètres	6 placés dans un réduit central cuirassé à 16 centimètres. 2 placés dans des demi-tourelles barbettes situées sur l'avant du milieu.
2 canons de 24 centimètres	Placés sur le pont des gaillards, l'un en chasse sous la teugue, l'autre en retraite à l'arrière.
6 canons de 14 centimètres	Placés dans le réduit.
2 canons à tir rapide de 47 millimètres	Placés de chaque bord à l'avant de la teugue.
1 canon-revolver de 47 millimètres.	
18 canons-revolvers de 37 millimètres.	

Une ceinture de cuirasse, dont l'épaisseur maxima est de 0 m. 22, règne sur toute la longueur du navire; elle est surmontée d'un pont blindé de 0 m. 06 d'épaisseur.

La partie centrale du navire est occupée par un réduit s'élevant jusqu'au pont des gaillards et cuirassé à 0 m. 16.

Le navire est à 1 hélice actionnée par une machine Compound à 3 cylindres et à bielles renversées construite par l'établissement d'Indret.

Les chaudières sont du type haut réglementaire à 2 kilogr. 25.

Il y a 8 corps à 4 foyers chacun correspondant à une surface de grille totale de 58 m. q. 88.

La puissance réalisée aux essais de recette a été de 5,000 chevaux et la vitesse correspondante de 14 n. 22.

La mâture se compose de 3 mâts et d'un beaupré. La surface de voilure est de 999 mètres carrés. Les hunes sont armées de canons-revolvers.

Mitraille.

La Mitraille a été mise en chantier en 1883 sur les plans de M. Albaret, ingénieur de la marine.

Au même type appartiennent *la Fusée, la Flamme* et *la Grenade.*

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	$49^{m}31$
Largeur	9 95
Tirant d'eau moyen	3 34
Déplacement total	1,128 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

1 canon de 24 centimètres	Placé à l'avant dans une tourelle fixe cuirassée depuis le pont blindé jusqu'au pont des gaillards. L'épaisseur maxima de cette cuirasse est de 20 centimètres.
1 canon de 90 centimètres	Placé à l'arrière sur le pont des gaillards.
4 canons-revolvers de 37 millimètres.	

Une ceinture cuirassée, de 0 m. 20 d'épaisseur maxima au milieu, règne sur toute la longueur du navire; elle est surmontée d'un pont blindé formé de 2 plans de tôles de 0 m. 015 et d'un plan de 0 m. 020.

Des caissons remplis de cellulose règnent en abord de l'avant à l'arrière sur le pont cuirassé.

Le navire a 2 hélices actionnées chacune par une machine à pilon à 3 cylindres. Il y a 3 chaudières à 1 foyer, à flamme directe, à foyers cylindriques; elles sont timbrées à 7 kilogrammes et ont une surface de grille totale de 19 m. q. 95.

L'appareil moteur et évaporatoire, construit par l'établissement d'Indret, a développé aux essais une puissance de 1,372 chevaux. La vitesse correspondante n'a pu être mesurée.

La mâture se compose de 2 mâts en acier, dont les hunes sont armées de canons-revolvers de 37 millimètres.

Dupuy-de-Lôme.

Le Dupuy-de-Lôme a été mis en chantier en 1888 sur les plans de M. de Bussy, inspecteur général du génie maritime.

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	111m00
Largeur	15 70
Tirant d'eau moyen	7 07
Déplacement total	6,300 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

2 canons de 19 centimètres	2 dans des tourelles barbettes situées dans l'axe à l'avant et à l'arrière et cuirassées à 100 millimètres.
6 canons de 16 centimètres	2 sur l'arrière de la tourelle avant dans des pans coupés d'un réduit avant cuirassé. 2 sur l'avant de la tourelle arrière dans des pans coupés d'un réduit arrière cuirassé. 2 pouvant tirer en chasse et en retraite dans des encorbellements situés sous la passerelle du milieu.
4 canons à tir rapide de 47 millimètres	2 placés sur le réduit avant par le travers du mât avant. 2 sur le réduit arrière au-dessus des canons de 16 centimètres.

8 canons à tir rapide de 37 millimètres.

Il y a, en plus, 4 tubes lance-torpilles pouvant tirer par le travers.

Les réduits avant et arrière, surmontés à leurs extrémités par les tourelles barbettes, sont cuirassés à 0 m. 15 sur un secteur de 0 m. 60 placé à cheval sur l'axe.

Il existe de bout en bout un pont protecteur en acier de 0 m. 020 sur platelage de 0 m. 010. Ce pont, présentant un profil courbe dans le plan transversal du bâtiment, part du can inférieur de la cuirasse latérale, situé à 1 m. 38 au-dessous de la flottaison, et s'élève jusqu'à la hauteur de la flottaison au milieu du bâtiment.

Le bâtiment est protégé sur toute la hauteur, depuis le livet du pont protecteur jusqu'au livet des gaillards, par une cuirasse de 0 m. 10 appliquée directement sur un platelage de 0 m. 20 d'acier formé de 2 plans de tôle de 0 m. 010.

Dans la région des chaudières, des machines et des soutes à munitions, il existe sous les barrots du pont cuirassé un pont pare-éclats d'une épaisseur de 0 m. 008.

La protection est, de plus, complétée par des caissons de cellulose ayant 0 m. 80 d'épaisseur maxima et s'étendant au-dessus du pont blindé en abord jusqu'à 1 mètre au-dessus de la flottaison.

Le navire a 3 hélices. Les 2 hélices latérales sont actionnées chacune par une ma-

chine Compound à triple expansion et à connexion directe. Les tiroirs sont mus par des excentriques système Marshall.

L'hélice centrale est actionnée par une machine à pilon à triple expansion.

L'appareil évaporatoire se compose de 11 corps de chaudières cylindriques à flamme directe à 2 foyers et de 2 chaudières cylindriques à retour de flamme à 1 foyer. Tous les foyers sont des foyers ondulés système Fox. La surface de grille totale est de 63 m. q. 96; le timbre est de 11 kilogr. 25.

La puissance prévue au tirage forcé est de 14,000 chevaux et la vitesse correspondante de 20 nœuds.

La mâture se compose de 2 mâts militaires à 2 hunes; les hunes inférieures sont armées de canons à tir rapide de 37 millimètres.

Sfax.

Le Sfax a été mis en chantier en 1882 sur les plans de M. Bertin, ingénieur de la marine.

La coque est membrée en acier et bordée d'un plan de tôle d'acier recouvert de deux épaisseurs de bois recouvertes d'un doublage en cuivre.

Dimensions principales.

Longueur de la flottaison	91m57
Largeur	15 04
Tirant d'eau moyen	6 71
Déplacement total	4,503 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

6 canons de 16 centimètres	2 placés sur les gaillards dans des pans coupés sur l'arrière de la teugue. 2 situés par le travers en encorbellement sur l'avant de la passerelle. 2 placés par le travers en encorbellement sur l'avant de la dunette.
10 canons de 14 centimètres	Dans la batterie.
2 canons à tir rapide de 47 millimètres	Situés aux extrémités de la passerelle supérieure.
10 canons-revolvers de 37 millimètres.	

Il y a 5 tubes lance-torpilles, 2 sur l'avant, 2 par le travers, 1 à l'arrière.

La flottaison est protégée par une ceinture de cellules établies en abord et rem-

plies de cellulose; de nombreuses soutes, établies à la hauteur de la flottaison, forment une tranche cellulaire remplie de charbon et d'objets encombrants. La protection est complétée par un pont, cuirassé en trois épaisseurs d'acier, de 0 m. 05 d'épaisseur totale et situé au-dessous de la flottaison.

L'appareil moteur, construit par l'établissement d'Indret, comprend 2 groupes de machines horizontales composés chacun d'une machine principale Compound à 2 cylindres actionnant directement un des arbres porte-hélice.

Il y a 12 corps de chaudières, timbrées à 6 kilogr. 20, à 2 foyers chacune, et ayant une surface de grille totale de 50 mètres carrés.

La vitesse réalisée aux essais a été de 16 n. 71; la puissance correspondante a été de 6,495 chevaux.

La voilure se compose de 3 mâts à phares carrés. La surface de voilure totale est de 1,896 m. q. 55.

Jean-Bart.

Le Jean-Bart a été mis en chantier en 1887 sur les plans de M. Thibaudier, ingénieur de la marine. Au même type appartient *l'Isly*.

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	105m40
Largeur	13 30
Tirant d'eau moyen	5 74
Déplacement total	4,162 tonneaux

L'artillerie se compose de :

4 canons de 16 centimètres	Situés dans 4 encorbellements approximativement au 1/4 et au 3/4 de la longueur du navire.
6 canons de 14 centimètres	1 en chasse sous la teugue. 1 en retraite sur la dunette. 2 de chaque bord en encorbellement sous la passerelle milieu.
4 canons à tir rapide de 47 millimètres	Dans les hunes.
6 canons-revolvers de 37 millimètres.	

Il y a, de plus, 6 tubes lance-torpilles, 2 sur l'avant, 1 sur l'arrière, 2 par le travers.

Il existe de bout en bout un pont protecteur s'élevant par 2 pans coupés d'une profondeur de 1 m. 200 au-dessous de la flottaison à une hauteur de 0 m. 300 au-dessus.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Les épaisseurs des cuirasses sont de 0 m. 085 pour le pan coupé inférieur, avec un platelage de 0 m. 010; de 0 m. 090 pour le deuxième pan coupé, avec platelage de 0 m. 010; de 0 m. 040 pour la partie plane, avec platelage de 0 m. 010.

Un pont pare-éclats, de 0 m. 005 au milieu et de 0 m. 007 en abord, règne sous les barrots du pont-cuirasse.

La protection est complétée par des caissons à cellulose de 0 m. 80 de largeur, s'élevant depuis le pont blindé jusqu'à 1 mètre au-dessus de la flottaison et régnant en abord de l'avant à l'arrière.

L'appareil moteur se compose de 2 machines légèrement inclinées sur l'horizon, à triple expansion et à bielles directes. L'entraînement des tiroirs est du système Marshall.

Les chaudières sont à retour de flamme, complètement en acier à foyers ondulés du système Fox; elles sont timbrées à 9 kilogr. 5 et sont au nombre de 8, à 3 foyers chacune.

La surface de grille totale est de 57 m. q. 36.

Cet appareil, en construction à Indret, doit développer une puissance de 8,000 chevaux. La vitesse prévue est de 19 nœuds.

La mâture se compose de 2 mâts militaires portant chacun un poste de manœuvre et 2 hunes armées.

Les hunes inférieures sont armées de 2 canons à tir rapide de 0 m. 047.

Davout.

Le Davout a été mis en chantier en 1887 sur les plans de M. de Bussy, inspecteur général du génie maritime. Au même type appartient *le Suchet.*

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	88m00
Largeur	17 10
Tirant d'eau moyen	5 35
Déplacement total	3,027 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

4 canons de 16 centimètres	1 sur la teugue. 1 sur la dunette. 2 dans des encorbellements situés sur l'arrière de la teugue.
4 canons à tir rapide de 47 millimètres	2 sur l'avant de la teugue. 2 sur l'avant de la dunette.
8 canons à tir rapide de 37 millimètres.	

Il y a 6 tubes lance-torpilles, 2 en chasse, 2 en retraite, 2 par les travers.

Il existe sur toute la longueur du navire un pont cuirassé protégeant l'appareil moteur et évaporatoire, la manœuvre du gouvernail et les soutes à munitions. Ce pont cuirassé part en abord d'un point situé à 1 m. 10 au-dessous de la flottaison et aboutit à 0 m. 50 au-dessus dans le plan longitudinal. Le platelage se compose de deux tôles de 0 m. 01. La cuirasse du pont s'arrête à 0 m. 08 du hors membre; son échantillon de 0 m. 08 en ce point diminue graduellement jusqu'à l'axe, où il n'est plus que de 0 m. 03.

Une tôle pare-éclats, de 0 m. 005 dans la région des machines, de 0 m. 006 au-dessus des chaudières, protège l'appareil moteur et évaporatoire.

La protection est complétée en abord par des caissons remplis de cellulose, ayant à la partie inférieure une largeur de 1 m. 20 et s'étendant tout le long du navire.

L'appareil moteur, en construction à Indret, se compose de 2 machines à triple expansion à cylindres horizontaux, à bielles directes. L'entraînement des tiroirs a lieu par le système Marshall.

L'appareil évaporatoire se compose de 8 corps cylindriques à tubes en prolongement à 2 foyers ondulés du système Fox chacun. Le timbre est de 11 kilogr. 33. La surface de grille totale est de 34 m. q. 88.

La puissance maxima prévue est de 9,000 chevaux et la vitesse de 19 nœuds.

La mâture se compose de 2 mâts militaires à 2 hunes. Les hunes inférieures sont armées de canons à tir rapide. Le mât de misaine porte un abri pour le commandant.

Surcouf.

Le Surcouf a été mis en chantier en 1886 sur les plans de M. de Bussy, inspecteur général du génie maritime. Au même type appartiennent *le Forbin* et *le Coëtlogon*.

C'est un navire complètement en acier.

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	92m20
Largeur	9 30
Tirant d'eau moyen	4 24
Déplacement total	1,848 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

2 canons de 14 centimètres	Placés en encorbellement sur la partie arrière de la teugue.
3 canons à tir rapide de 47 millimètres	1 à l'arrière sur la dunette. 2 à l'avant sur la teugue.
4 canons-revolvers de 37 millimètres.	

La particularité principale du système de construction consiste dans l'établissement d'un pont cuirassé en acier de 0 m. 04 d'épaisseur, composé de 4 virures de tôles, formant blindage sur toute la longueur du bâtiment. Ce pont s'élève au milieu au-dessus de la flottaison et descend en abord à 0 m. 80 au-dessous de la flottaison. Ce blindage protège l'appareil moteur et évaporatoire, les manœuvres du gouvernail, les soutes aux munitions et aux vivres.

Une tôle pare-éclats, de 0 m. 007 d'épaisseur, placée au-dessous du pont cuirassé, protège en plus les machines.

La protection est complétée par des caissons remplis de cellulose et régnant en abord sur le pont cuirassé de l'avant à l'arrière.

L'appareil moteur se compose de deux groupes de machines du type Compound à 2 cylindres et à connexion directe. L'entraînement des tiroirs est du système Marshall.

Les chaudières sont cylindriques, à foyers cylindriques et à flamme directe; elles sont timbrées à 7 kilogrammes; il y a 6 corps à 2 foyers chacun. La surface de grille totale est de 24 mètres carrés.

La puissance maxima prévue est de 6,000 chevaux correspondant à une vitesse de 19.5 nœuds.

L'appareil moteur et évaporatoire a été construit à Saint-Denis par les chantiers de la Loire.

La mâture se compose de 4 mâts à voiles goélettes. La surface de voilure est de 27 mètres carrés.

Condor.

Le Condor a été mis en chantier en 1882 sur les plans de M. de Bussy, inspecteur général du génie maritime.

Au même type appartiennent *l'Épervier, le Faucon* et *le Vautour.*

Dimensions principales.

Longueur à la flottaison	66m00
Largeur	8 90
Tirant d'eau moyen	4 17
Déplacement total	1,243 tonneaux.

L'artillerie se compose de :

5 canons de 10 centimètres
- 2 à pivot de l'avant dans des pans coupés sous la teugue.
- 2 à pivot central dans des encorbellements sous la passerelle.
- 1 à pivot central sur la dunette.

6 canons-revolvers de 37 millimètres.

Il y a 4 tubes lance-torpilles, 2 à l'avant, 2 par le travers.

Un pont cuirassé à 0 m. 04, formé de 3 épaisseurs de tôles (2 plans de 0 m. 010, 1 plan de 0 m. 020), s'élevant au milieu à 0 m. 20 au-dessus de la flottaison et descendant en abord à 0 m. 80 au-dessous de la flottaison, protège les machines, les chaudières, les appareils auxiliaires et les diverses soutes.

Une tôle pare-éclats, de 0 m. 010 d'épaisseur, placée au-dessous des barrots du pont cuirassé, règne sur toute la longueur des chaufferies et de l'appareil moteur.

La protection est complétée par des caissons remplis de cellulose et régnant en abord de l'avant à l'arrière sur le pont cuirassé.

L'appareil moteur se compose de deux groupes de machines du type Compound à 2 cylindres et à connexion directe. Le mouvement des tiroirs est obtenu par le système Marshall.

Les pompes à air, d'alimentation et de cale constituent pour chaque machine un appareil spécial.

Les chaudières sont cylindriques, à flamme directe, à foyers cylindriques; elles sont timbrées à 7 kilogrammes.

L'appareil moteur et évaporatoire a été construit par la maison Hawthorn, de Newcastle. La puissance développée aux essais a été de 3,604 chevaux et la vitesse correspondante de 17.78 nœuds.

La mâture se compose de 3 mâts à pible, sur lesquels sont enverguées des voiles triangulaires, et d'un foc.

La surface de voilure est de 246 m. q. 99.

2° MODÈLES D'APPAREILS MOTEURS ET ÉVAPORATOIRES

CONSTRUITS PAR L'ÉTABLISSEMENT D'INDRET.

L'établissement d'Indret a exposé les modèles suivants :

La moitié de l'appareil du *Hoche* et une des chaudières de l'appareil évaporatoire de ce bâtiment ;

Une des machines du *Davout ;*

La machine du *Papin* et ses chaudières;

Une chaudière du type destiné au *Jean-Bart;*

Une chaudière type 1880 réglementaire à 2 foyers.

Appareil moteur et évaporatoire du *Hoche*.

L'appareil moteur du *Hoche* se compose de deux groupes de 2 machines chacun. Le modèle exposé représente un de ces groupes. Chaque machine est du type Compound à pilon et à 2 cylindres; il y a deux condenseurs par machine.

Les dimensions des cylindres sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à haute pression	1m 14
Diamètre du cylindre à basse pression	1 98
Course commune	1 00

La puissance totale prévue pour l'ensemble des 4 machines est de 2,400 chevaux au tirage forcé et à 90 tours; la pression de régime est de 6 kilogrammes.

Le caractère spécial de cet appareil consiste dans sa légèreté obtenue en faisant en tôles et cornières les plaques de fondation et les bâtis, et en acier coulé les couvercles des cylindres, les pistons, etc.

Les chaudières sont au nombre de 8, à 3 foyers chacune; elles sont presque identiques au type de l'Amirauté anglaise et n'en diffèrent que par les attaches des tirants et par les armatures; elles sont cylindriques, à foyers cylindriques et à tubes en prolongement.

Leurs données principales sont les suivantes :

Timbre	6k 000
Diamètre moyen d'un corps	3m 456
Longueur totale d'un corps	5 750
Surface de grille d'un corps	6mq 50
Surface de chauffe d'un corps	296 08

Les foyers ont un diamètre intérieur de 1 m. 04. Les tubes sont en acier raboutés en cuivre rouge au bout avant.

La combustion prévue au tirage forcé est de 1,575 kilogrammes de charbon par corps.

Appareil du *Davout*.

Le modèle représente une des deux machines du *Davout,* mais sans les appareils auxiliaires : condenseurs, pompes à air, de circulation et d'alimentation.

L'appareil est à triple expansion et à 3 cylindres légèrement inclinés sur l'horizon, à bielles directes.

Les cylindres à haute et moyenne pression ont un tiroir cylindrique; le cylindre à basse pression a deux tiroirs plats à coquilles. Tous ces tiroirs, superposés aux cylindres, sont mus par des excentriques système Marshall.

Le changement de marche est obtenu au moyen d'un arbre mû par un petit moteur placé entre le petit et le moyen cylindre.

Le caractère spécial de cet appareil consiste en sa légèreté obtenue en faisant creuses les diverses pièces de forge (arbres, bielles, tiges, traverses) et en employant l'acier coulé pour les bâtis, les paliers, les pistons, les couvercles et même la tôle d'acier pour les boîtes à tiroir du grand cylindre et le corps du tiroir cylindrique.

Les dimensions des cylindres sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à haute pression	$0^{m}82$
Diamètre du cylindre à moyenne pression	1 20
Diamètre du cylindre à basse pression	1 92
Course commune	1 00

La puissance prévue pour chaque machine à 140 tours est de 4,500 chevaux. La pression de régime est de 11 atmosphères effectives.

Appareil moteur et évaporatoire du *Papin*.

L'appareil moteur est du type Compound horizontal, à bielles renversées à 2 cylindres. Les dimensions de ces cylindres sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à haute pression	$0^{m}86$
Diamètre du cylindre à basse pression	1 44
Course commune	0 60

La puissance réalisée aux essais a été de 1,116 chevaux avec un nombre de tours de 112.

Dans cet appareil, les pompes alimentaires, à air, et la pompe de cale sont mues par la machine.

La pompe de circulation est mue par un moteur spécial.

Les chaudières sont au nombre de deux à 2 corps chacune et timbrées à 6 kil. 200; elles sont cylindriques, à foyers cylindriques et à retour de flamme.

Leurs données principales sont les suivantes :

Diamètre extérieur d'un corps	3^{m} 644
Longueur totale d'un corps	2 900
Surface de grille d'un corps	4^{mq} 915
Surface de chauffe d'un corps	161^{mq} 720

Les tubes ordinaires sont en laiton, les tubes tirants en fer.

Chaudière du *Jean-Bart*.

La profondeur de la carène au-dessous du pont cuirassé a permis de mettre à bord du *Jean-Bart* des chaudières à retour de flamme.

Ces chaudières sont complètement en acier, de formes cylindriques à 3 foyers chacune. Leurs données principales sont les suivantes :

Diamètre extérieur d'un corps	4^{m} 40
Longueur d'un corps	3 20
Surface de grille d'un corps	7^{mq} 17
Surface de chauffe d'un corps	270 00
Timbre	9^{k} 50

Les foyers sont ondulés du système Fox; ils ont 1 m. 10 de diamètre. Les tubes sont en laiton.

La combustion prévue au tirage forcé est de 1,000 kilogrammes par corps et par heure. Le tirage forcé a lieu en chambre close.

Il y a deux ventilateurs par groupe de chaudières.

Chaudière type 1880 à deux foyers.

Le modèle de chaudière réglementaire exposé est celui d'une chaudière type haut à 4 kilogr. 21. Ce type, à retour de flamme, à enveloppe et à foyers cylindriques, est caractérisé par les données suivantes :

Nombre de foyers par corps		2
Timbre de la chaudière		4^{k} 25
Diamètre extérieur de l'enveloppe		3^{m} 600
Longueur totale extérieure		2 900
Diamètre extérieur du foyer		1 138
Longueur extérieure du foyer		2 829
Volume d'eau		11^{mc} 516
Volume de vapeur		7 142
Surface de grille		4^{mq} 722
Surface de chauffe	directe	17 93
	tubulaire	105 01
	totale	122 94

Les tubes sont en laiton de $0^{m}075$ de diamètre extérieur.

3° ANCRES ET CHAÎNES.

L'établissement national de Guérigny a exposé un certain nombre d'objets de mouillage. Ce sont les suivants :

Un bout de chaîne de 0 m. 072;

2 ancres de 6,000 kilogrammes;

Un émerillon d'affourche;

Un grappin de 130 kilogrammes;

Un grappin de 15 kilogrammes.

4° OBJETS DIVERS EXPOSÉS PAR LA MARINE.

1° Compteurs électriques du nombre de tours des machines.

M. le mécanicien principal Braunagel et M. le premier maître mécanicien vétéran Lacroix ont chacun exposé un compteur électrique du nombre de tours.

Dans ces deux compteurs, le sens de la marche de la machine se trouve indiqué électriquement à l'observateur : dans le compteur Braunagel, par la sonnerie d'un timbre qui est différent suivant que la machine marche en avant ou en arrière; dans le compteur Lacroix, par une fiche indicatrice.

Un compteur, mû par un électro-aimant, permet de compter le nombre de tours pendant le temps mis par le sable d'un sablier à s'écouler.

Dans le compteur Braunagel, il faut noter les indications du compteur au commencement et à la fin de l'opération; dans le système Lacroix, le compteur ne marche que pendant que le sable du sablier s'écoule et, comme il part de zéro, on n'a qu'à lire son indication, l'opération terminée.

2° Transmetteur d'ordres.

Le port de Cherbourg a exposé un transmetteur d'ordres de M. Besson, ingénieur de la marine. Ce transmetteur d'ordres permet, au moyen de deux arbres, montés sur un même socle, de transmettre à la machine l'indication du nombre de tours auquel elle doit marcher, et au timonier l'angle de barre à donner.

EXPOSITION DE LA MARINE EN DEHORS DE LA CLASSE 65.

La Marine a de plus exposé dans diverses autres classes que la classe 65 un certain nombre d'objets dont voici la liste :

CLASSE 6.

Cahiers et dessins des élèves des Écoles d'apprentis et des Écoles de maistrance des divers établissements de la Marine et de l'École supérieure de maistrance du port de Brest.

CLASSE 12.

Albums de photographies de navires et d'édifices provenant des ateliers de photographie de divers ports.

CLASSE 52.

Indicateur de M. Martin, maître principal à Cherbourg. Cet instrument est basé sur le principe des baromètres anéroïdes.

CLASSE 53.

Outils en usage à l'établissement d'Indret et en particulier les tarauds du système Delévaque dont l'usage a été rendu réglementaire dans tous les arsenaux.

CLASSE 62.

Application du téléphone au scaphandre par M. Augé, ingénieur des travaux hydrauliques à Cherbourg.

NAVIGATION GÉNÉRALE

RAPPORT

PAR

M. PIAUD

INGÉNIEUR EN CHEF DU VERITAS FRANÇAIS

ET

M. PÉRIGNON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

NAVIGATION GÉNÉRALE.

MARINE MARCHANDE.

Le matériel de la marine marchande s'est développé et perfectionné à tous les points de vue depuis l'Exposition de 1878 : d'une manière générale, on peut dire que le tonnage des navires à vapeur a doublé en dix ans, et que la grandeur absolue des navires construits dans cette période a été en augmentant progressivement. Ces deux faits ressortent nettement du tableau suivant, extrait des statistiques publiées dans le répertoire général du *Bureau Veritas*. Il comprend seulement les navires au-dessus de 100 tonneaux.

	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE BRUT TOTAL.	TONNAGE MOYEN PAR NAVIRE.
		tonneaux.	tonneaux.
1878	5,462	5,595,175	1,025
1879	5,897	6,179,935	1,048
1880	6,392	6,745,198	1,053
1881	6,897	7,475,851	1,090
1882	7,301	8,404,932	1,151
1883	7,764	9,232,096	1,189
1884	8,433	10,209,468	1,210
1885	8,394	10,269,504	1,223
1886	8,547	10,403,958	1,217
1887	8,718	10,632,722	1,220
1888	8,835	11,045,937	1,250
1889	9,256	11,913,371	1,287

La période qui s'étend de 1884 à 1887, pendant laquelle l'accroissement du tonnage a subi un temps d'arrêt, correspond à une crise commerciale que toutes les industries maritimes ont vivement ressentie ; mais après cette période de stagnation, elles ont repris un nouvel essor.

Il n'est pas sans intérêt de faire figurer, en regard du tableau ci-dessus, la proportion qui revient à chacune des principales nations dans le tonnage total.

Voici les chiffres relatifs à l'année 1889 pour les marines dont le tonnage dépasse 100,000 tonnes:

	NOMBRE DE NAVIRES.	TONNAGE BRUT.
		tonneaux.
Anglais	5,143	7,507,885
Allemand	623	771,998
Français	448	747,512
Américain	426	545,590
Espagnol	344	411,713
Italien	199	290,041
Hollandais	169	209,308
Norvégien	314	191,953
Russe	223	172,649
Suédois	391	162,616
Autrichien	111	148,060
Danois	182	143,282
Japonais	140	116,424

La marine à voiles, par contre, a subi une sensible diminution; elle est tombée de 49,524 navires jaugeant 14,317,430 tonneaux en 1878 à 37,567 navires jaugeant 11,081,197 tonneaux en 1889. Il s'en faut donc de beaucoup que les pertes annuelles soient compensées par les nouvelles constructions; toutefois il se produit une certaine réaction depuis quelques années en faveur de la navigation à voiles, et il existe quelques flottes commerciales composées exclusivement de voiliers en fer ou ne acier de très grandes dimensions. Nous tenons à en faire mention ici, car nous n'aurons pas l'occasion d'y revenir, aucun de ces navires n'ayant figuré dans l'exposition de la classe 65; nous citerons en particulier la maison A. D. Bordes, qui possède actuellement quatre voiliers en acier à quatre mâts, du port de 4,000 tonneaux chacun, et qui fait construire sur la Clyde un navire de 6,000 tonneaux de port environ, à cinq mâts. Ces immenses navires sont munis d'appareils mécaniques à vapeur pour le chargement et le déchargement des marchandises, ce qui leur permet de ne pas séjourner dans les ports plus longtemps que ne le feraient des navires à vapeur. Il n'est pas besoin d'insister sur les avantages économiques d'une pareille combinaison au point de vue commercial.

Ce développement rapide des moyens de transports par mer a marché de pair avec des modifications non moins remarquables dans la construction des coques et des machines.

Dégagés des préoccupations militaires, qui entravent souvent dans les navires de guerre la réalisation des progrès d'ordre économique, les constructeurs de navires de commerce ont pu suivre méthodiquement les progrès de la métallurgie et de la science des constructions; à nulle autre époque ces progrès n'ont été plus rapides et plus

complets. Le premier de tous et le plus important a été la substitution de l'acier doux au fer dans la construction des coques, des chaudières et des machines ; les premiers essais remontent à 1874, mais ce n'est guère qu'en 1882 que le nouveau métal entra dans la consommation courante, car jusqu'à cette époque sa fabrication n'offrait pas de garanties suffisantes, et la manière de le traiter, pour obtenir des produits réguliers, était encore assez mal connue ; son prix, de plus, était assez élevé.

Cependant, dès 1878, le *Lloyd's Register* avait admis en faveur de l'acier une réduction de 20 p. 100 sur les échantillons exigés pour le fer, et le *Bureau Veritas* avait suivi son exemple en 1882, en déterminant à quelles conditions de résistance et d'allongement devait satisfaire l'acier employé dans les constructions. A partir de cette époque, les progrès de l'acier devinrent rapides, et il a complètement remplacé aujourd'hui le fer, dont l'emploi est limité à quelques parties peu importantes des navires.

On se rendra facilement compte du rôle actuel de l'acier dans les constructions par les chiffres suivants, qui se rapportent à la Grande-Bretagne seule :

		1888.	1889.
Tonnage total	des vapeurs construits	824,946	1,188,094
	des voiliers construits	88,543	122,267
	TOTAL de la construction	913,489	1,310,361
Navires en acier		842,965	1,237,108
Proportion des navires en acier au nombre total		92.28 p. 100	94.40 p. 100

La faveur dont jouit l'acier est justifiée par les avantages qu'il procure. Grâce à sa résistance, qui est d'environ 20 p. 100 supérieure à celle du fer, on peut réaliser une économie moyenne d'au moins 15 p. 100 sur le poids des parties métalliques de la coque, ce qui correspond à 10 ou 12 p. 100 sur le poids total du navire emménagé (machines non comprises). D'où la possibilité d'augmenter soit la puissance motrice et la vitesse, soit le port en marchandises ; sa malléabilité, en permettant aux tôles de céder sans se rompre sous un choc, atténue dans une notable proportion les avaries provenant des échouements et des abordages ; enfin ces deux qualités réunies ont permis d'atteindre des longueurs de navires qui n'auraient pas été possibles avec l'emploi du fer. D'autre part, il paraît établi que la corrosion de l'acier par l'eau de mer est plus rapide que celle du fer, et il est probable que les navires en acier dureront moins que leurs devanciers ; mais les exigences de la navigation changent si vite, le matériel se démode si promptement, que cette considération ne semble pas devoir entrer en balance avec les avantages si remarquables que nous venons de signaler.

En même temps que l'acier se substituait au fer, les barres profilées ont remplacé progressivement les pièces d'assemblage, et une nouvelle économie de poids et de main-d'œuvre a été réalisée de ce fait. Plus récemment, l'acier coulé est entré dans la

pratique et remplace peu à peu le fer forgé pour les grosses pièces, telles que : étraves, étambots, cadres d'hélice, cadres de gouvernail.

Au point de vue de l'exploitation des navires, d'autres progrès économiques ont été encore réalisés. L'emploi de plus en plus général des water-ballasts économise des manœuvres de lest onéreuses et permet de remédier aisément aux défauts d'arrimage, en même temps que la présence d'un double fond donne plus de rigidité à la coque et une sécurité de plus en cas d'échouage. La multiplicité des appareils mécaniques abrège la durée des opérations de chargement et de déchargement. Enfin les progrès réalisés dans la construction des machines à vapeur ont permis d'augmenter au delà de toute prévision la vitesse, et l'adoption presque générale des appareils à triple et quelquefois à quadruple expansion a produit une réduction notable dans la consommation de charbon. Nous reviendrons plus loin sur cette importante question.

Tels sont dans leurs grandes lignes les points les plus saillants qui ont marqué la période dont nous nous occupons. Nous aurons à signaler au cours de ce rapport beaucoup d'autres progrès de détail qui se rapportent à des services spéciaux ils témoignent, non moins que les autres, des études constantes grâce auxquelles les constructeurs ont perfectionné d'une façon si rapide le matériel naval.

La diversité des types de navires en usage dans la marine marchande est telle, que, pour étudier avec fruit les modèles qui ont figuré à l'Exposition, il est nécessaire d'en faire un classement méthodique. Mais ce classement, en puisant chez divers constructeurs les navires comparables entre eux, ne permettra pas de faire ressortir l'importance de certains établissements qui construisent à la fois des navires de guerre, des navires de commerce et des machines. Nous signalerons en temps voulu ces établissements auxquels le Jury a accordé les plus hautes récompenses.

GRANDS PAQUEBOTS.

Les lignes qui relient l'Europe aux ports des États-Unis sont de toutes les plus importantes par le nombre des voyageurs et l'activité du mouvement commercial; la concurrence y est acharnée et les compagnies qui ont conquis le monopole de ce service en France, en Angleterre et en Allemagne ne négligent rien pour réaliser la plus grande vitesse possible avec les meilleures conditions de sécurité et de bien-être pour les passagers. Aussi la lutte est-elle des plus intéressantes et la comparaison des navires de ces diverses compagnies pleine d'intérêt.

En 1878, les navires les plus rapides ne dépassaient guère 13.5 nœuds de vitesse; on chercha bientôt à faire mieux, et des types de plus en plus perfectionnés se sont succédé à de courts intervalles : l'année 1881 vit mettre en service les paquebots *Gallia* et *Servia* (Cunard), *City of Rome* (Inman), *Alaska* (Guion), *Normandie* (Compagnie transatlantique), bientôt suivis par *l'Orégon* (Guion) et par *l'Aurania* en 1883, puis

par l'*Umbria* et l'*Etruria* (Cunard) en 1885. En 1886, la Compagnie transatlantique a inauguré ses quatre magnifiques paquebots *Champagne, Bretagne, Bourgogne* et *Gascogne,* et la construction d'un cinquième, plus grand et plus rapide, *la Touraine,* s'achève actuellement. En 1889, le *City of New-York* et le *City of Paris* (Inman), le *Majestic* et le *Teutonic* (White Star) sont venus renforcer les lignes anglaises, pendant que la Compagnie hambourgeoise-américaine mettait en service le *Colombia* et l'*Augusta Victoria,* suivis de près par la mise en chantier du *Normannia,* qui sera prêt, comme *la Touraine,* dans le courant de 1890.

Les modèles de la plupart de ces navires figuraient à l'Exposition et permettaient une comparaison intéressante entre les proportions adoptées par les divers constructeurs pour obtenir une vitesse qui est à peu près la même pour tous, ou du moins pour les derniers construits. Le tableau ci-dessous résume les éléments les plus importants des navires que nous avons cités plus haut :

COMPAGNIES.	CONSTRUCTEURS	NAVIRES.	LONGUEUR. L.	LARGEUR. B.	RAPPORT. L/B.	CREUX sur varangues.	TONNAGE brut.	PUISSANCE indiquée.	PRESSION aux chaudières.	NOMBRE d'hélices.	VITESSE aux essais.
			mètres.	mètres.		mètres.		chevaux	kilogr.		nœuds.
Compagnie générale transatlantique.	Compagnie générale transatlantique.	*Champagne* et *Bretagne.*	150 40	15 80	9 50	11 20	6,980	8,000	8 00	1	18 50
	Forges et chantiers de la Méditerranée.	*Bourgogne* et *Gascogne.*	150 70	15 90	9 50	11 26	7,300	8,000	8 00	1	18 50
	Compagnie générale transatlantique.	*Touraine.....*	157 45	17 00	9 25	12 10	"	12,500	10 50	2	"
Cunard.....	John Elder and C°.	*Umbria* et *Etruria.*	152 40	17 37	8 50	11 50	7,718	14,320	7 75	1	20 18
Inman.....	*Barrow Shipbuilding and C°*	*City of Rome...*	165 38	15 85	10 50	11 35	8,144	11,900	6 30	1	18 23
	J. et G. Thomson.	*City of New-York* et *City of Paris.*	170 76	19 30	8 80	11 80	10,500	20.000	10 50	2	16 00 20 00
White Star ...	Harland et Wolff.	*Majestic* et *Teutonic.*	172 20	15 85	10 80	11 95	9,680	17,000	12 50	2	17 60
Compagnie hambourgeoise-américaine.	Laird brothers...	*Colombia.....*	147 27	16 96	8 30	10 90	7,363	10,850	11 50	2	19 00

Ce tableau fait ressortir les points suivants: il y a un écart considérable dans la proportion de la longueur à la largeur de ces différents types, ainsi que dans la puissance des machines; à ce dernier point de vue, le *City of Paris* et le *Majestic* sont très supérieurs aux autres, mais il est permis de se demander s'il n'y a pas là un sacrifice peu en rapport avec les résultats obtenus : le *City of Paris,* il est vrai, a dépassé 20 nœuds en service et a fait la traversée de Queenstown à New-York en moins de six jours, mais d'autres navires moins coûteux sont arrivés presque au même résultat.

Le point le plus saillant des transatlantiques nouvellement construits réside dans l'adoption de la double hélice, dont l'emploi paraît aujourd'hui consacré par l'expérience. Elle a pour avantage, dans les paquebots comme dans les navires de guerre, de fractionner la force motrice et de diminuer ainsi le danger d'une immobilisation com-

IMPRIMERIE NATIONALE.

plète du navire par suite d'une avarie à la machine; elle permet, en outre, d'établir dans l'axe une cloison étanche qui améliore le cloisonnement si nécessaire à la sécurité des grands navires. Sur le *Majestic* et le *Teutonic,* cette cloison, au lieu d'être limitée comme sur les autres à la chambre des machines, règne sur environ deux tiers de la longueur du navire, à travers les chaufferies.

En même temps que la double hélice, les machines à triple expansion ont fait leur apparition sur les lignes de l'Atlantique Nord; toutefois un premier pas dans cette voie avait déjà été fait par la Compagnie transatlantique, en établissant sur les machines des paquebots *Bretagne* et *Champagne* un tuyautage spécial qui permet de grouper de deux façons différentes les six cylindres dont se compose la machine de ces navires, et de les faire fonctionner à volonté en double ou en triple expansion. Les navires les plus récents ont des machines à trois cylindres, avec les manivelles à 120 degrés; les chaudières ont des pressions de régime variant de 10 kilogr. 5 à 12 kilogr. 5, et sont munies de dispositifs pour l'emploi du tirage forcé; sur *la Touraine,* le *Colombia* et le *Teutonic,* le tirage forcé est obtenu en insufflant de l'air dans des cendriers fermés; c'est ce qui paraît le plus pratique aujourd'hui, et les résultats ont été meilleurs que sur le *City of New-York* et le *City of Paris,* où les chaudières sont installées en vase clos comme sur beaucoup de navires de guerre. Les complications de service qui résultent de cette disposition paraissent peu compatibles avec une exploitation commerciale, et d'ailleurs les résultats pratiques ont été, au moins sur le *City of New-York,* très inférieurs à ce qu'on attendait par suite d'une mauvaise disposition des ventilateurs.

L'installation des chaudières, dans ces navires munis d'une puissance motrice énorme, est une des grosses difficultés de la construction: non seulement il faut ménager un accès d'air suffisant aux foyers, mais on doit aussi faciliter dans la plus large mesure le service des soutes à charbon. Sur tous les transatlantiques cités plus haut, les chambres de chauffe sont transversales, et les soutes à charbon se trouvent soit en abord, soit transversales elles-mêmes: c'est cette disposition qui est la plus générale aujourd'hui; les chaudières sont divisées par groupes enfermés chacun dans un compartiment étanche avec la soute qui doit les desservir. Depuis quelques années, on construit beaucoup de chaudières doubles, c'est-à-dire ayant des foyers placés bout à bout, de façon qu'une chaudière est desservie par deux chaufferies: on diminue ainsi l'encombrement des chaudières dans une assez notable proportion.

Les types des machines sont très variés: la *Barrow Shipbuilding C°* a mis à la mode pendant quelques années des machines Compound formées de trois groupes tandem, comprenant chacun un cylindre d'admission et un cylindre de détente placés l'un au-dessus de l'autre; ce système, appliqué sur le *City of Rome* et *la Normandie,* a été imité sur les quatre paquebots de la Compagnie transatlantique *Champagne, Bretagne, Bourgogne* et *Gascogne;* l'*Umbria* et l'*Etruria* ont des machines Compound à pilon, à trois cylindres; les machines à triple expansion placées sur les navires récents à deux hélices

sont à trois cylindres. L'installation des deux hélices jumelles n'est pas la même sur tous ces navires : sur le *Teutonic* et le *Colombia,* l'arrière du navire est percé d'une cage, comme dans le cas d'une hélice simple ; les hélices du *Teutonic* se croisent dans cette cage, l'une en arrière de l'autre ; celles du *Colombia* sont dans un même plan transversal et presque tangentes l'une à l'autre, mais sans se croiser. Sur *la Touraine* et le *City of New-York,* au contraire, l'arrière n'est pas découpé et les hélices sont placées de chaque côté du plan diamétral, avec un certain jeu entre le bord des ailes et les formes du navire. Ces différences d'arrangement ne paraissent pas avoir une influence très sensible sur le rendement des hélices.

De grands progrès ont été également réalisés sur tous ces navires au point de vue du bien-être des passagers. Les cabines, spacieuses et bien aérées, sont divisées en groupes de quatre par des coursives qui donnent accès dans de larges passages communiquant directement avec le pont-promenade et avec les salons; ceux-ci ne sont plus à l'arrière, où les mouvements de tangage se faisaient violemment sentir, mais au milieu de la longueur, dans la position la plus favorable. Le pont-promenade, régnant sur presque toute la longueur est bien dégagé, les installations confortables des roofs, donnent aux passagers un bien-être qui n'existait pas sur les types plus anciens : enfin un certain nombre de cabines de luxe, dont la Compagnie transatlantique a exposé un élégant spécimen au premier étage de son panorama, sont aménagées dans des conditions exceptionnelles.

L'éclairage électrique est répandu à profusion sur tous ces navires; plusieurs même sont munis de puissants projecteurs, comme les navires de guerre qu'ils sont appelés à seconder en cas de guerre maritime, en qualité de croiseurs rapides. Il n'y a pas, en effet, de navires plus rapides dans les flottes militaires, puisqu'ils réalisent (au moins les plus récents) des vitesses voisines de 20 nœuds en service ; aussi ces grands paquebots sont-ils tous munis des installations nécessaires pour les armer en quelques heures. Les circulaires des canons sont en place, les soutes à munitions prêtes à recevoir leurs provisions, et ils peuvent au premier ordre se transformer en instruments de combat avec lesquels il faudrait certainement compter.

Les grands paquebots transatlantiques résument donc tous les progrès accomplis depuis dix ans, grâce au talent des constructeurs et aux efforts persévérants des compagnies qui les exploitent. Le Jury a pleinement apprécié les résultats obtenus en attribuant à ces constructeurs ou à ces compagnies les plus hautes récompenses dont il disposait ; c'est ainsi qu'il a décerné un grand prix à la Compagnie transatlantique, qui, en dehors du merveilleux panorama où se groupaient tous les types de sa flotte, exposait un très beau modèle de *la Touraine* et celui de *l'Eugène-Péreire* (ligne d'Algérie); une médaille d'or à la *White Star Line* pour le modèle du *Teutonic,* et à M. Wright, agent de la Compagnie Inman, pour le modèle du *City of Paris.* Les modèles des autres transatlantiques dont nous avons parlé faisaient partie de collections sur lesquelles nous reviendrons, parce qu'elles contenaient des types très divers. Parmi les construc-

teurs de ces navires, nous mentionnerons la Société des forges et chantiers de la Méditerranée et *Fairfield Shipbuilding C°* (anciens établissements John Elder), qui ont obtenu un grand prix; MM. Laird brothers, qui ont obtenu une médaille d'or.

Après les navires qui desservent les ports des États-Unis vient la classe très importante des navires qui, partant d'Europe, se rendent dans les ports lointains des deux hémisphères et font des traversées de longue durée. De nombreuses compagnies entretiennent pour ces services des flottes dont l'importance augmente chaque jour, et plusieurs d'entre elles étaient représentées dans la classe 65. Les Messageries maritimes, dont les principales lignes sont dirigées sur l'Océanie et les mers de Chine d'une part, sur le Brésil et la Plata de l'autre part; la Compagnie italienne de navigation générale (Florio et Rubattino), qui suit à peu près les mêmes itinéraires; l'*Orient Steamship Company,* qui dessert les mers des Indes et l'Océanie; les Chargeurs réunis, la Compagnie italienne *la Veloce* et la *Royal Mail C°,* qui vont au Brésil et à la Plata; la Compagnie havraise péninsulaire et la Compagnie maritime du Pacifique, qui se partagent sous une direction unique les ports de l'Amérique Centrale et de l'océan Pacifique; enfin la *Castle Line* (Donald Currie and C°) et l'*Union Steamship Company,* qui desservent la ligne du Cap et les ports anglais de la côte d'Afrique.

Après les lignes de l'Atlantique Nord dont nous avons parlé, c'est sur celles de l'Océanie et des mers de Chine que l'on constate les progrès les plus frappants; quoiqu'on ne soit pas encore arrivé à des machines aussi puissantes ni à l'emploi des hélices jumelles pour ces longues traversées, les constructions récentes, telles que *le Brésil* et *le Polynésien* des Messageries maritimes, l'*Ormuz* de l'*Orient Steamship C°* et quelques autres, sont, au point de vue de la construction, de la vitesse et des emménagements, de magnifiques navires qui peuvent soutenir la comparaison avec les paquebots transatlantiques.

La flotte des Messageries maritimes se composait, au 1er janvier 1889, de 58 navires; 7 autres ont été mis en service depuis; sur ce total, une vingtaine sont postérieurs à 1878.

Avec *le Portugal,* mis en service en 1887, la compagnie a commencé l'emploi désormais exclusif des machines à triple expansion : le type de ces machines, dû à M. Risbec, directeur des ateliers de la Ciotat, présente quelques particularités intéressantes, que faisait bien ressortir le modèle de la machine de 7,000 chevaux de *l'Australien,* exposé par la compagnie. Sur ce navire, la vapeur est fournie par des chaudières Belleville timbrées à 16 kilogrammes. Les deux grands navires *la Plata* et *le Brésil,* mis en service en 1889, ont été construits sur les plans de M. Risbec, le premier à la Ciotat par les Messageries elles-mêmes, le second à la Seyne par les Forges et chantiers de la Méditerranée. Leurs modèles figuraient également à l'Exposition dans les vitrines des deux compagnies. Ils ont 141 mètres de longueur et 8,000 tonneaux de déplacement; leurs machines à triple expansion développent 5,400 chevaux à 79 tours, et la vitesse aux essais a été de 16 n. 5.

Ce type se rapproche, par son aspect extérieur, de celui de *la Champagne,* mais les formes des œuvres-mortes à l'avant sont plus étroites et le pont est moins défendu contre la mer; les parages qu'ils fréquentent sont, en effet, moins durs que ceux de l'Atlantique Nord. On a pu, pour la même raison, éclairer les cabines par des sabords et conserver une voilure beaucoup plus importante que sur les transatlantiques.

Le Brésil et *la Plata* sont munis d'ancres sans jas, d'un type spécial qui est un perfectionnement de l'ancre Trotmann. Ce système présente le grand avantage de supprimer l'emploi des bossoirs et les manœuvres de caponnage, car, l'ancre n'ayant pas de sas, la verge rentre directement dans l'écubier. La tenue de cette ancre paraît bonne, sauf dans les fonds trop mous. Une autre particularité intéressante de ces navires consiste dans la disposition des portemanteaux d'embarcation articulés, qui se manœuvrent au moyen d'un volant et forment chantiers lorsque les canots sont hissés.

Des modèles de ces divers objets étaient exposés, à côté d'un luxueux salon de musique destiné au *Polynésien,* en construction à la Ciotat.

Pour la ligne de la Plata, les Messageries maritimes ont fait récemment construire par les Forges et chantiers de la Méditerranée, au Havre, deux navires plus petits, *la Dordogne* et *la Charente,* dont le modèle est exposé par les constructeurs; ces navires, destinés surtout au transport des émigrants et des marchandises, n'ont que 12 cabines de 1re classe, mais ils peuvent recevoir 450 émigrants et porter 2,820 tonnes de chargement; ils ont 113 mètres de longueur. On a eu surtout en vue, dans leur construction, une exploitation économique, et le but a été pleinement atteint : aux essais, les machines ont développé 2,150 chevaux, avec une consommation de 620 grammes de charbon par cheval et par heure, et une vitesse de 14 n. 5.

Le Jury a accordé un grand prix à la Compagnie des messageries maritimes.

La Compagnie des chargeurs réunis, qui dessert, comme les Messageries maritimes, les ports du Brésil et de la République Argentine, a été fondée en 1872; malgré son origine récente, elle a pris un développement considérable et possède une des meilleures flottes françaises. Au moment de l'Exposition, elle se composait de 24 steamers en service, jaugeant ensemble 55,900 tonneaux et représentant une puissance collective de 27,060 chevaux-vapeur, et de 8 navires en construction, jaugeant ensemble 13,400 tonneaux avec 9,000 chevaux-vapeur. Sur ces 32 navires, 26 ont été construits en France, d'après les plans de M. Duminy, ingénieur en chef de la compagnie; deux nouvelles constructions, non comptées dans l'énumération qui précède, ont été commencées en 1890 par la Société des ateliers et chantiers de la Loire.

La Compagnie des chargeurs réunis a été récemment déclarée adjudicataire du service maritime postal subventionné entre le Havre et la côte occidentale d'Afrique.

Elle exposait un remarquable modèle du *Paraguay,* ouvert entièrement d'un bord et laissant voir toutes les installations intérieures. Ce modèle permettait d'apprécier dans tous ses détails le type très réussi des navires de la compagnie. Ils sont à spardeck et aménagés pour répondre aux nécessités du mouvement d'émigration qui se

porte vers la République Argentine : de vastes et confortables emménagements sont disposés pour les passagers de classe; les émigrants sont logés dans des entreponts spacieux et bien aérés; les cales peuvent, en outre, recevoir une quantité considérable de marchandises. Trois de ces navires sont munis de chambres frigorifiques et affectés spécialement au transport des viandes gelées. Il résulte de ces dispositions que ces paquebots se prêtent, sans qu'on ait besoin de leur faire de nouvelles installations, au transport des troupes à pied et à cheval, ainsi qu'à leur ravitaillement. L'expérience en a été faite pendant l'expédition du Tonkin. Les conditions de l'exploitation ont été excellentes; la vitesse en service a été de 11 à 12 nœuds environ. Les plus récents, c'est-à-dire ceux qui ont été construits depuis 1887, à commencer par le *Cordoba* (1887), construit en Angleterre, ont des machines à triple expansion ne consommant que 700 grammes de charbon par cheval; le *Parahyba,* construit en Angleterre en 1889, a même une machine à quadruple expansion avec laquelle la consommation ne doit pas être supérieure à 600 grammes. Les autres, qui se nomment *Uruguay* et *Rio-Négro* (1883), *Entre-Rios* et *Santa-Fé* (1887), *Paraguay* (1888), *Campana, Corrientes, Colonia* et *Concordia* (en construction), sortent des chantiers et ateliers de la Loire, à Saint-Nazaire, qui ont exposé le modèle de *l'Uruguay,* le premier construit sur le type adopté. Les suivants diffèrent peu dans leur ensemble : le plus grand est le *Paraguay,* qui mesure 110 mètres entre perpendiculaires; son tonnage brut est de 3,548 tonneaux; ses machines développent 2,000 chevaux indiqués.

Le Jury a décerné à la Compagnie des chargeurs réunis une médaille d'or.

La Compagnie havraise péninsulaire et la Compagnie maritime du Pacifique, réunies sous la direction générale de M. Eugène Grosos, desservent les côtes de la Méditerranée, les îles Maurice, de la Réunion et Madagascar, et, d'autre part, toutes les côtes du Chili, du Pérou et de l'Équateur : c'est le seul service français dans ces parages. Ces diverses lignes emploient une vingtaine de navires, jaugeant ensemble environ 40,000 tonneaux, qui ont été construits dans différents chantiers anglais.

M. Grosos a exposé des modèles des principaux types de sa flotte. Le Jury lui a décerné une médaille d'argent.

La Compagnie de navigation générale italienne (Compagnies Florio et Rubattino réunies) est une des plus importantes du monde entier, car elle ne compte pas moins de 110 navires, dont un seul figurait à l'Exposition, le *Rafaele Rubattino;* c'est un navire de 120 mètres de longueur et de 4,500 tonneaux de jauge, construit en 1882 par la *Palmer's Shipbuilding C°,* à Barrow-on-Tyne. Il est mû par une machine Compound de 2,750 chevaux indiqués.

Une autre compagnie italienne, *la Veloce,* fait le service des ports du Brésil et de la Plata, et a pris dans ces dernières années une assez grande importance. L'un de ses navires, le *Vittoria,* était représenté par un modèle dans la vitrine de la maison Napier and sons, sous son ancien nom de *Tamaulipas;* ce paquebot, construit en 1883, mérite une mention spéciale parce qu'il a été l'un des premiers munis d'une machine à triple expansion.

Les compagnies anglaises, si nombreuses et si importantes, étaient peu représentées dans la classe 65. Nous avons cependant à en citer un petit nombre. La Royal Mail Steam Packet C° a exposé le modèle de l'*Orinoco* construit en 1886, par Caird and C°, à Greenock; c'est un navire de 122 mètres de longueur et de 4,500 tonneaux de jauge, avec une machine à triple expansion de 870 chevaux nominaux. Un autre navire de la même compagnie était exposé par MM. Napier and sons, qui l'ont construit en 1888 : c'est l'*Atrato,* de 130 mètres de longueur et 5,140 tonneaux; sa machine est à triple expansion, de 1,000 chevaux nominaux.

Cette compagnie a reçu une médaille d'or.

L'Orient Steam Navigation C° a exposé un magnifique modèle de l'*Ormuz,* construit en 1886 par la *Fairfield Shipbuilding C°*. Ce navire ressemble beaucoup aux derniers types des Messageries maritimes; il a 139 mètres de longueur et une machine à triple expansion de 8,500 chevaux. L'*Ormuz* a fait la traversée d'Europe en Australie en vingt-sept jours, ce qui représente une vitesse moyenne de 17 nœuds, avec une consommation journalière de 110 tonnes de charbon, soit environ 550 grammes par cheval et par heure : ce résultat est des plus remarquables.

Le Jury a décerné une médaille d'argent à cette compagnie, ainsi qu'à MM. Donald, Currie and C° (*Castle Line*), et une mention honorable à l'Union Steamship C°. Ces deux compagnies exposaient les types de navires mixtes pour le transport des passagers et des marchandises avec lesquels elles exploitent la ligne du Cap et de l'Afrique méridionale. Les navires de l'Union Sud C°, *Tartar* et *Mexican,* sont un exemple intéressant de la transformation des machines Compound en machines à triple expansion, qui a été pratiquée sur une large échelle depuis quelques années : l'opération consiste le plus généralement à ajouter un troisième cylindre plus grand à la suite de ceux de la machine primitive, et à changer les chaudières en augmentant la pression de régime.

SERVICES CÔTIERS ET FLUVIAUX.

La plupart des grandes compagnies ont des services auxiliaires de cabotage pour rayonner autour de leurs têtes de lignes, ou affectent à des traversées relativement courtes des navires de plus faible tonnage qui sont généralement de construction ancienne; cependant des progrès importants ont été réalisés aussi sur ces lignes secondaires par plusieurs d'entre elles. C'est ainsi que la Compagnie transatlantique a mis récemment en service sur sa ligne d'Algérie des navires très rapides, tels que *le Duc-de-Bragance* et *l'Eugène-Péreire,* dont le modèle figurait dans la section algérienne. Ces navires, qui seront suivis par d'autres actuellement en construction, ont réduit à vingt-quatre heures environ la traversée de Marseille à Alger; leur vitesse est donc voisine de 18 nœuds. (Voir au chapitre sur la Compagnie générale transatlantique la description détaillée de ces navires).

Pour le transport des marchandises entre Londres et Marseille, la Compagnie des messageries maritimes a fait construire en 1887 et 1888, par les Forges et chantiers de la Méditerranée, des cargo-boats munis d'une machine à triple expansion de 1,450 chevaux, qui se nomment *Tamise, Guadiana* et *Guadalquivir*. La photographie de ces navires était exposée par les constructeurs.

La Compagnie Sud-Americana de vapores, qui porte le pavillon chilien et dessert toute la côte du Pacifique, exposait le modèle d'un navire de 110 mètres de longueur, l'*Imperial,* construit chez Laird brothers en 1889, et muni d'une machine à triple expansion. Ce navire, d'un assez faible tirant d'eau, est recouvert de bout en bout par un pont-promenade qui porte lui-même d'importantes superstructures renfermant les logements des passagers.

Cette compagnie a reçu une médaille d'argent.

Pour les traversées très courtes sur lesquelles une grande vitesse prime toutes les autres conditions, par exemple le service des malles entre la France et l'Angleterre et entre l'Irlande et l'Angleterre, on emploie de préférence des navires à roues très fins et très longs. Les machines de ces paquebots sont absolument différentes de celles que nous avons rencontrées jusqu'ici. Elles doivent atteindre leur allure maxima aussitôt la mise en marche et la conserver jusqu'à l'arrivée au ponton de débarquement; par conséquent, les feux des chaudières doivent être poussés au maximum avant le départ et être encore en pleine activité au moment de l'arrivée. On est alors très gêné par l'excès de vapeur, par le soufflement des soupapes, précisément au moment où embarquent et débarquent les passagers. Pour éviter cet inconvénient, on fait de nombreuses extractions et on alimente vigoureusement; mais avec de hautes pressions, de hautes températures, ce procédé n'est pas sans inconvénient; on est donc conduit à limiter la pression à 2 kilogr. 50, cette solution étant d'autant plus acceptable qu'elle dispense de la condensation par surfaces sans augmentation de la dépense, puisque les extractions se font à la fin de chaque voyage en utilisant la chaleur en excès dans les fourneaux. Ajoutons que des chaudières à très haute pression qui, une ou deux fois chaque jour, seraient remises en action, puis stoppées, pourraient souffrir beaucoup plus que des chaudières à 2 kilogr. 50, dans lesquelles la pression varie assez lentement.

C'est ainsi que sur l'*Ireland,* construit en 1885 par MM. Laird brothers pour le service de Liverpool à Dublin, et dont le modèle était exposé dans la section anglaise de la classe 65, la pression n'est que de 2 kilogr. 100; la machine, à cylindres oscillants, développe 6,000 chevaux et la vitesse dépasse 20 nœuds. La *Fairfield Shipbuilding C°* a construit en 1889, pour la Compagnie de *London Chatham and Dover,* l'*Empress* et le *Calais-Douvres,* dont les machines sont Compound, avec deux cylindres fixes, obliques et superposés l'un à l'autre dans un plan sensiblement vertical. Ces machines développent 6,500 chevaux, avec une pression de 7 kilogr. 7 aux chaudières, et la vitesse dépasse 22 nœuds. Le *Prince of Wales* et le *Queen Victoria,* construits par le même

chantier en 1877 pour la Compagnie de l'île de Man, sont analogues aux précédents. Le *Rouen* et le *Paris* construits en 1888 pour la *London, Brighton and South Coast Railway C°,* ont 76 mètres de longueur et ont fait 19 nœuds aux essais. Leurs machines sont Compound, avec les deux cylindres placés en diagonale, vis-à-vis l'un de l'autre.

Dans un grand panneau mural, la Compagnie London, Chatham and Dover exposait des demi-modèles des principaux types de bateaux employés au service de Douvres à Calais depuis 1854; cette collection faisait à merveille ressortir les progrès accomplis. Ils ont valu à la compagnie une médaille d'argent.

Mentionnons encore les deux Compagnies de bateaux à vapeur de Bergen et du nord de la Norvège. (Mention honorable.)

La navigation fluviale a pris dans ces dernières années une extension considérable, pleinement justifiée par les avantages économiques qu'elle procure; c'est à peu près le seul moyen de transport applicable dans les pays nouveaux; aussi les navires fluviaux les plus intéressants parmi ceux qui figuraient à l'Exposition appartenaient-ils à des compagnies exploitant hors d'Europe.

La plus importante est la Compagnie des messageries fluviales de Cochinchine, fondée en 1881 par M. Jules Rueff, et dont les navires remontent jusqu'à la limite des aroyos navigables de la Cochinchine et du Cambodge, au cœur du Laos; elle a puissamment contribué et travaille encore avec ardeur à étendre l'influence française dans ces contrées. Le plus grand de ces navires, le *Battambang,* a été construit en 1888 par les chantiers Dubigeon, à Nantes; il a 57 mètres de longueur et une machine à triple expansion de 600 chevaux. Construit pour tenir la mer, il a fait par ses propres moyens la traversée de Nantes à Saïgon avec une vitesse de 12 nœuds environ. Les emménagements très complets sont appropriés aux climats chauds, c'est-à-dire que tous les logements sont au-dessus du pont, dans des superstructures.

A côté du modèle du *Battambang*, dans le pavillon des colonies, figurait celui du *Lao-Kaï,* construit à Haiphong, par MM. Marty et d'Abbadie, qui ont eu l'initiative hardie d'établir des services réguliers sur les fleuves du Tonkin. Cette entreprise fait le plus grand honneur à ses promoteurs. Ils sont arrivés à un résultat remarquable par les moyens les plus sommaires. Avec le seul concours des indigènes, ils ont construit un vapeur assez primitif, mais capable cependant de remonter des courants rapides et de transporter des passagers et des marchandises.

MM. Marty et d'Abbadie ont obtenu une médaille d'argent; les Messageries fluviales de Cochinchine étaient hors concours, leur directeur faisant partie du Jury.

L'industrie française a obtenu d'autres succès dans ce genre de constructions, où elle lutte avantageusement avec la concurrence étrangère. C'est ainsi que M. Henri Satre, auquel le Jury a décerné une médaille d'or, a construit dans ses chantiers d'Arles, pour une compagnie anglaise, le *Ramsès,* navire à roues destiné à la navigation du Nil; il a 68 m. 50 de longueur et 0 m. 70 seulement de tirant d'eau. Il porte deux étages de

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS À L'ÉTRANGER
N° 801
BIBLIOTHÈQUE

rouffles régnant sur presque toute la longueur et renfermant des salons et des cabines pour les passagers. Le *Ramsès* est le plus grand et le plus rapide des bateaux du Nil, il a une vitesse de 18 kilomètres en service. Le *Prince Mohamed-Ali,* un peu moins grand, et sortant du même chantier, fait aussi la navigation du Nil. M. Satre a en outre construit les coques et les machines d'un grand nombre de bateaux de rivière à roues et à hélice, de remorqueurs, de dragues, etc., pour l'étranger ou pour la France; son chantier, qui date seulement de 1880, a pris en quelques années une importance considérable et a obtenu un succès mérité.

M. Damey, constructeur de machines à Dôle (Jura), a exposé dans le port de la classe 65 un bateau de rivière à fonds plats mû par un propulseur, qui aurait donné aux essais faits par ses soins des résultats assez satisfaisants. La machine actionne deux tambours placés de chaque bord; sur ces tambours passe une bande d'acier flexible, disposée comme une courroie de transmission et portant une série de palettes en acier dont le déplacement longitudinal produit la propulsion.

La Compagnie de touage de Conflans à la mer (médaille de bronze) a exposé le modèle d'un toueur à chaîne dont la disposition est connue.

La Société des forges et ateliers de Saint-Denis (hors concours) a exposé un modèle des bateaux express de Paris et plusieurs modèles de remorqueurs et autres bateaux de rivière.

Enfin la Compagnie fluviale de l'Amazone (médaille de bronze) a exposé un modèle des bateaux qu'elle emploie. Ils ressemblent à ceux du Nil et des pays chauds dont nous avons déjà parlé.

NAVIRES DIVERS.

Les dragues marines étaient en grand nombre à l'Exposition; malgré des perfectionnements notables dans la construction des coques et des appareils de draguage, cette catégorie de bateaux ne présente rien de particulier à signaler et les dispositions générales en sont toujours les mêmes. Les principaux constructeurs de ces appareils sont M. Henri Satre et les Forges et ateliers de Saint-Denis en France; MM. Fleming et Fergusson, Simons and C°, en Angleterre. Ces derniers exposaient aussi un modèle de bac à vapeur avec un pont mobile pouvant se lever à la hauteur du quai de débarquement, quel que soit le niveau de la marée.

La Compagnie continentale des locomotives sans foyer exposait des photographies montrant l'application de son système de chaudières sans feu à la traction sur les canaux pour le passage des tunnels, où la fumée est une grande gêne pour les équipages.

MM. Hunter et English ont exposé un ponton mâture à vapeur, à volée pivotante, dans lequel les manœuvres de lest, ainsi que l'élévation des fardeaux, se font dans d'excellentes conditions. (Médaille d'argent.)

Les bateaux de pêche étaient largement représentés dans l'Exposition des colonies, surtout dans la section de Saint-Pierre et Miquelon, ainsi que dans les expositions du Danemark et de la Norvège; dans cette dernière, on pouvait faire un rapprochement curieux entre le type en usage aujourd'hui et un modèle de bateau pêcheur remontant à l'an 800. Il diffère très peu des constructions modernes. Il est à remarquer d'ailleurs que les pêcheurs de chaque pays ont adopté des formes presque immuables. Le seul progrès notable consiste dans l'emploi de plus en plus répandu de la vapeur pour la pêche au chalut, et on peut être surpris qu'un seul modèle de chalutier à vapeur ait figuré à l'Exposition, celui de *l'Élisabeth*, construit par les Forges et chantiers de la Méditerranée.

Nous devons mentionner encore, bien qu'ils n'aient pas fait officiellement partie de la classe 65, les navires pour le transport du pétrole en vrac, construits par MM. Armstrong, Mitchell et C°. Cette maison en a mis plus de trente en chantier depuis 1886, et d'autres constructeurs ont suivi son exemple, mais sur une plus petite échelle. Plusieurs modèles de ces navires figuraient dans les expositions se rapportant à l'industrie du pétrole. Ils sont, en principe, disposés de la manière suivante : toute la partie centrale est affectée au chargement et divisée, à cet effet, par une cloison longitudinale et plusieurs cloisons transversales en compartiments contenant chacun 300 ou 400 tonnes d'huile minérale. Chaque compartiment communique séparément avec les pompes d'épuisement placées à l'arrière, et avec une caisse d'expansion placée au-dessus du pont. Cette caisse sert soit à recevoir le trop-plein des compartiments quand la température s'élève, soit à les maintenir pleins si le liquide diminue de volume.

Les machines et chaudières sont à l'arrière, séparées du chargement par un puits transversal constamment aéré par des ventilateurs. Les logements des officiers sont sur le pont à l'arrière, ceux de l'équipage dans le gaillard d'avant.

Ces navires sont construits dans des conditions d'étanchéité tout à fait remarquables, et présentent beaucoup plus de sécurité au point de vue de l'incendie que l'ancien système de transport en barils, presque abandonné aujourd'hui. Les avantages économiques du transport en vrac sont si considérables, que le nombre de ces navires augmente avec une rapidité extraordinaire.

Dans la rapide revue qui précède, nous avons cherché à grouper les navires comparables entre eux; il n'est que justice de revenir sur quelques grands établissements qui présentaient à la fois des navires de guerre, des navires de commerce et des machines.

Nous donnons donc ci-après la liste des objets exposés par les constructeurs suivants :

Forges et chantiers de la Méditerranée;
Fairfield Shipbuilding C°;
Napier and sons;
Palmer's Shipbuilding C°.

LISTE DES MODÈLES EXPOSÉS PAR LA SOCIÉTÉ DES FORGES ET CHANTIERS DE LA MÉDITERRANÉE.

(GRAND PRIX.)

	NOMS.	ESPÈCES.	DATE de la CONSTRUCTION.	LONGUEUR.	LARGEUR.	CREUX.	TIRANT D'EAU.	DÉPLACEMENT.	PUISSANCE INDIQUÉE	TYPE DES MACHINES.	VITESSE aux ESSAIS.	ARTILLERIE.
				mètres.	mètres.	mètres.	mètres	tonneaux.	chevaux.		nœuds.	
Navires de guerre.	*Pélayo*	Cuirassé à tourelles (espagnol).	1887	105 60	20 20	12 45	7 35	9,900	9,600	2 hélices, 2 machines formées chacune de 2 groupes Compound	16 20	2 pièces de 32c/m et 2 de 28c/m en tourelles, 12 de 12c/m en batterie, 1 de 16c/m en chasse sous la teugue, Hotchkiss et canons à tir rapide, 7 tubes lance-torpilles.
	Cécile	Croiseur cuirassé (français)	1889	115 50	15 00	10 65	6 00	5,766	9,600	2 hélices, 2 machines Compound. Tirage forcé	//	6 pièces de 16c/m sur le pont, 10 de 14c/m dans la batterie, Hotchkiss et canons à tir rapide, 4 tubes lance-torpilles.
	Itsukushima	Garde-côtes à tourelle (japonais)	1889	90 00	15 54	10 65	6 05	4,277	5,400	2 hélices, 2 machines Compound ou triple expansion à volonté	16 00 (prévue.)	1 pièce de 32c/m en tourelle, 11 pièces de 12c/m sur le pont, 4 tubes lance-torpilles.
	Bombe	Aviso torpilleur (français)	1885	59 20	6 73	4 20	1 80	322	2,000	2 hélices, 2 machines Compound à 3 cylindres	19 00	Canons à tir rapide. tubes lance-torpilles.
	Toussaint-Louverture	Aviso (haïtien)	1886	53 00	7 50	4 20	2 90	//	800	Compound	14 00	1 canon de 16c/m à l'avant, 2 de 12c/m en demi-tourelles.
	Unébi	Croiseur à tourelles barbettes (japonais)	1884	103 95	13 10	8 50	5 72	3,754	//	2 hélices, 2 machines Compound inclinées	18 60	4 canons de 24c/m en demi-tourelles, 6 de 15c/m sur le pont, 1 de 15c/m sous la teugue, 2 canons à tir rapide et 4 mitrailleuses, 4 tubes lance-torpilles.
	Cuirassé grec.		1890	96 50	15 80	9 05	//	4,485	6,700	2 hélices, 2 machines à triple expansion.	//	2 canons de 27c/m et 1 de 15c/m à l'étage supérieur du réduit central, 4 de 15c/m à l'étage inférieur, 1 de 27c/m dans la tourelle, 7 canons à tir rapide, 16 revolvers, 3 tubes lance-torpilles.
Navires de commerce.	*Brésil*	Paquebot (Messageries maritimes)	1889	140 40	14 00	11 00	6 70	brut. 5,660	5,400		16 75 (prévue.)	
	Parana	Paquebot (Chargeurs réunis)	1882	110 38	11 20	9 45	//	3,278	1,800		13 00	
	Dordogne	Transport d'émigrants et marchandises (Messageries maritimes)	1889	117 00	13 10	10 25	5 80	3,745	2,150		14 60	
	Lima-Duarte	Remorqueur à roues (Brésil)	1882	34 96	5 40	2 20	1 60	//	400		12 00	
	Elisabeth	Chalutier à vapeur	1881	22 40	5 50	2 80	1 90	//	100		9 00	

Machine à triple expansion de 540 chevaux pour un torpilleur roumain construit par la société.

Plans du *Pélayo*, du *Cécile*, du paquebot transatlantique *la Bourgogne*.
Nombreuses photographies de navires et de machines.

LISTE DES MODÈLES EXPOSÉS PAR LA *FAIRFIELD SHIPBUILDING AND ENGINEERING C°*.

(GRAND PRIX.)

NOMS.		ESPÈCES.	DATE de la CONSTRUCTION.	LONGUEUR.	LARGEUR.	CREUX.	TIRANT D'EAU.	DÉPLACEMENT.	PUISSANCE INDIQUÉE	TYPE DES MACHINES.	VITESSE aux ESSAIS.	ARTILLERIE.
				mètres.	mètres.	mètres.	mètres	tonneaux.	chevaux.		nœuds.	
Navires de guerre.	*Magicienne* et *Marathon*..	Croiseurs à pont cuirassé....	1888	79 50	12 30	7 20	5 25	3,000	9,000	2 hélices, 2 machines pilon triple expansion.....	19 12	6 pièces de 15c/m en demi-tourelles sur le pont, 9 canons à tir rapide, mitrailleuses, 6 tubes lance-torpilles.
Navires de commerce.	*Alaska*.....	Paquebot transatlantique.... (*Guion Line.*)	1881	150 00	15 00	11 40	//	jauge brute. 6,930	10,500	Compound, 3 cylindres.....	15 50	
	Rouen et *Paris*.	Paquebots pour le service de la Manche (*London, Brighton and South Coast C°*).....	1888	76 20	8 84	4 57	//	800	//	Machine à roues, Compound, 2 cylindres en diagonale.....	19 20	
	Queen Victoria et *Prince of Wales*.	Paquebots pour le canal d'Irlande.....	1887	100 72	4 94	7 11	//	1,567	7,500	Machine à roues, Compound.....	22 25	
	Projet.....	Navire transatlantique à très grande vitesse.....	.....	//	//	//	//	//	//	.....	21 00 (prévue)	

Collection de plans et photographies de navires et de machines.

LISTE DES MODÈLES EXPOSÉS PAR MM. NAPIER AND SONS.

(MÉDAILLE D'OR.)

	NOMS.	ESPÈCES.	DATE de la CONSTRUCTION.	LONGUEUR.	LARGEUR.	CREUX.	TIRANT D'EAU.	DÉPLACEMENT	PUISSANCE INDIQUÉE	TYPE DES MACHINES.	VITESSE aux ESSAIS.	ARTILLERIE.
				mètres.	mètres.	mètres.	mètres	tonneaux.	chevaux.		nœuds.	
Navires de guerre.	*Black Prince*..	Cuirassé à batterie.....	1861	114 00	17 50	"	8 00	9,210	5,770	.....	13 6	4 pièces de 8 pouces, 22 de 7 pouces, 2 de 6 pouces, 6 canons de 20 pounders, 11 revolvers et mitrailleuses.
	Hector.....	Cuirassé à batterie.....	1862	84 00	16 92	"	7 68	6,710	3,260	.....	12 4	2 pièces de 8 pouces, 16 de 7 pouces, 8 mitrailleuses.
	Audacious et *Invincible*..	Cuirassés à réduit central....	1869	84 00	16 20	"	6 80	6,010	4,830	2 hélices.....	13 5	10 pièces de 9 pouces, 8 de 4 pouces, 15 mitrailleuses, 4 tubes lance-torpilles.
	Hotspur.....	Bélier à tourelle.....	1870	70 50	15 00	"	6 33	4,010	3,060	2 hélices.....	12 6	2 pièces de 12 pouces en tourelle, 2 de 6 pouces, 13 mitrailleuses, 2 tubes lance-torpilles.
	Northampton..	Croiseur cuirassé.....	1876	84 00	18 00	"	7 44	7,630	6,070	2 hélices.....	13 2	4 pièces de 10 pièces, 8 de 12 pouces, 22 mitrailleuses, 4 tubes lance-torpilles, 2 torpilleurs.
	Leander.....	Croiseur à pont protecteur...	1883	90 00	13 80	"	5 70	4,300	5,500	2 hélices.....	16 5	10 pièces de 6 pouces, 14 mitrailleuses, 4 tubes lance-torpilles, 2 torpilleurs.
	Australia et *Galatea*.....	Croiseurs à ceinture partiellement cuirassée.....	1887	90 00	16 80	"	6 84	5,600	9,400	2 hélices.....	18 5	2 pièces de 9 1/4 pouces, 10 pièces de 6 pouces, 16 mitrailleuses, 6 tubes lance-torpilles.
Navires de commerce.	*Scotia*.....	Paquebot à roues (Cunard)..	1862	113 70	14 34	9 00	"	brut. 4,667	"	Compound 4 cylindres (à roues)...	"	
	Péreire.....	Paquebot à hélice (Compagnie générale transatlantique)..	1866	102 90	12 30	8 40	"	3,000	3,200 nominale.	.	"	
	Ville-de-Paris.	Paquebot à hélice (Compagnie générale transatlantique)..										
	Tamaulipas...	Paquebot à hélice (Compagnie mexicaine).....	1883	117 10	12 78	9 50	"	4,133	1,000	Triple expansion..	"	
	Magdelena....	Paquebot à hélice (*Royal Mail C°*).....	1889	129 35	15 00	9 00	"	5,140	"	Triple expansion. (17 3/4 nœuds)..	"	
	Electra et *Recorder*.....	Navires pour la pose des câbles sous-marins.....	1885	61 25	9 65	7 20	"	1,219	1,250	Compound.....	"	

Photographies de navires et de machines à triple expansion : *Aberdeen* (1881), *Sinope* et *Sylvester*.

LISTE DES MODÈLES EXPOSÉS PAR LA *PALMER'S SHIPBUILDING C°*.

(MÉDAILLE D'ARGENT.)

NOMS.		ESPÈCES.	DATE de la CONSTRUCTION.	LONGUEUR.	LARGEUR.	CREUX.	TIRANT D'EAU.	DÉPLACEMENT.	PUISSANCE INDIQUÉE	TYPE DES MACHINES.	VITESSE aux ESSAIS.	ARTILLERIE.
				mètres.	mètres.	mètres.	mètres	chevaux.	tonneaux.		nœuds.	
Navires de guerre.	.....	Croiseur à ceinture cuirassée pour le gouvernement espagnol (construit à Bilbao)...	En construction.	103 60	19 80	11 58	//	7,000	13,000	2 hélices, triple expansion.....	20 00 (prévue.)	2 grosses pièces en tourelles cuirassées, 10 pièces en batterie, 12 canons à tir rapide, 1 torpilleur sur barres.
	Surprise et *Alacrity*...	Avisos de la marine anglaise..	1885	76 20	9 90	//	6 10	1,400	3,000	2 hélices.....	18 50	Néant.
	.....	Canonnière torpilleur pour l'Autriche.....	1889	64 00	6 90	3 90	//	485	3,500	2 hélices.....	20 50 (prévue.)	8 canons à tir rapide, 1 tube lance-torpilles à l'avant.
	.....	Torpilleur de haute mer.....	.....	48 00	5 25	2 55	//	165	2,000	2 hélices.....	22 00 (prévue.)	2 canons à tir rapide, 2 tubes lance-torpilles sous la teugue et 3 sur le pont.
Navires de commerce.	.....	Paquebot transatlantique.... (Projet.)	.....	135 00	16 20	11 40	//	9,600	13,000	.....	19 50 (prévue.)	
	Locksley hall..	Cargo-boat.....	1887	114 00	13 50	9 10	//	9,067	500 nominale.	Triple expansion..	//	
	.....	Vapeur pour le transport des fruits entre la Jamaïque et New-York.....	.....	70 50	9 45	6 60	//	1,900	2,600	.....	16 00	

Modèle d'une machine à triple expansion.
Photographies de navires et de machines.

MATÉRIEL D'ARMEMENT.

Ancres et chaînes. — En dehors de la marine militaire, dont l'établissement de Guérigny a envoyé à l'Exposition deux ancres de 6,000 kilogrammes du type réglementaire, les ancres faisaient totalement défaut à la classe 65, bien qu'un grand nombre de modèles nouveaux aient été créés depuis quelques années. Nous avons déjà parlé du modèle d'ancre à bras articulés employé par les Messageries maritimes : c'est une variante perfectionnée des nombreux systèmes mis en usage depuis l'ancre Martin; le but recherché par tous les inventeurs est de supprimer le jas transversal, volumineux et encombrant, des anciennes ancres. On réalise ainsi une grande simplification dans les manœuvres, en même temps qu'une facilité évidente pour loger les ancres à bord; mais aucun de ces systèmes n'assure une tenue aussi parfaite dans les fonds durs que l'antique modèle à jas transversal.

La Marine a exposé en même temps deux bouts de chaînes de 0 m. 062 et 0 m. 064, telles qu'on les emploie sur les cuirassés.

M. Turbot, d'Anzin, dont la fabrication est toujours en progrès, a envoyé dans la classe 65 de beaux spécimens de chaînes de tous calibres, ainsi que des échantillons de fer, permettant de juger des qualités remarquables des matériaux qu'il emploie. Par ses constants efforts et par le soin qu'il apporte à sa fabrication, M. Turbot est arrivé à lutter avantageusement avec la concurrence étrangère; sa production annuelle varie de 1,800 à 2,500 tonnes. Le Jury lui a décerné une médaille d'argent.

Corderie. — La corderie de chanvre n'est plus guère employée que pour les manœuvres courantes : tout le gréement fixe se fait en câbles de fil de fer ou d'acier, et l'on est arrivé depuis quelques années à employer les câbles métalliques même pour les remorques et pour la manœuvre des filets de pêche, grâce à la souplesse que les fabricants ont réussi à leur donner. M. Stein, de Belfort, exposait dans cet ordre d'idées un petit grelin en fil d'acier d'une flexibilité tout à fait remarquable, qui lui a valu une médaille d'argent.

La Commission des ardoisières d'Angers (hors concours) a acquis depuis longtemps une place importante dans l'industrie de la corderie. Elle exposait dans la classe 65 des cordages en chanvre et en acier, ainsi qu'un tronçon de filets Bullivan dont elle s'est fait une spécialité depuis que cet engin est réglementaire dans la marine.

Voilerie. — Les progrès de la navigation à vapeur ont relégué au second plan l'art du voilier et les industries qui s'y rattachent : aussi n'avons-nous à mentionner dans la

classe 65 que deux maisons pour la fabrication des toiles à voiles : MM. Max-Richard, Segris et Cie, et MM. Rivière et Cie.

M. Moësan exposait une voile dans laquelle les laizes rayonnent à partir du point d'écoute; on obtient ainsi une résistance supérieure à celle des voiles ordinaires, mais le prix de revient paraît excéder notablement celui de la fabrication courante.

M. Moësan a obtenu une mention honorable.

Un autre voilier, M. Frebourg, d'Argenteuil, qui s'est acquis une réputation méritée dans la confection des voilures de yacht, a obtenu une médaille de bronze pour un gréement très élégant de côtre de course.

Les seuls exposants d'articles de pavillonerie étaient MM. Wolf, de Southampton, qui exposait une série du Code international renfermée dans un sac portatif en toile, et M. Weil Ach, exposant danois.

Instruments de navigation. — Le compas Thomson, qui avait fait son apparition en France à l'Exposition de 1878, est devenu d'un emploi général aujourd'hui. Sa supériorité sur les anciens compas est due non seulement à la disposition de la rose, armée de huit aiguilles très courtes et très légères, qui réalisent autant qu'il est possible les conditions théoriques d'une boussole parfaite, mais aussi à l'installation de l'habitacle, qui peut recevoir des compensateurs consistant en deux sphères de fer doux et en un certain nombre de barreaux aimantés. Cet ensemble de dispositions permet de compenser d'une manière à peu près parfaite les erreurs du compas sous une latitude donnée, et de les corriger en cours de route avec une certitude qu'on n'avait jamais atteinte auparavant. Les constructeurs français l'ont encore perfectionné dans ses détails, en le rendant d'un emploi plus commode et en éclairant la rose par-dessous. C'est le résultat de ces améliorations que M. Dumoulin-Froment et M. Santi, les constructeurs bien connus, ont apporté à l'Exposition : leurs appareils réalisent tous les perfectionnements désirables.

M. Dumoulin-Froment a obtenu une médaille d'or et M. Santi une médaille d'argent.

M. Jacquemier, ancien officier de marine, a également obtenu une médaille d'argent pour divers appareils servant à la mesure des vitesses.

MM. Elliott brothers, de Londres, avaient envoyé divers modèles de transmetteurs d'ordres électriques à répétition pour les usages du bord. Le Jury leur a décerné une médaille d'argent.

MM. Chateau père et fils (ancienne maison Colin) exposaient un certain nombre d'appareils en usage dans les ports ou à bord des navires, tels que marégraphes, comp-

IMPRIMERIE NATIONALE.

teurs de tours, contrôleurs de ronde, etc., pour lesquels ils ont obtenu également une médaille d'argent.

Éclairage des navires. — L'éclairage des navires a subi une modification complète depuis la dernière Exposition; l'électricité, qui n'était alors appliquée qu'aux opérations militaires, pour lesquelles on employait des projecteurs munis de puissantes lampes à arc, est entrée dans le domaine courant de la navigation depuis l'invention des lampes à incandescence, et il n'est presque pas de navires à vapeur aujourd'hui qui ne soient munis d'une installation complète d'éclairage électrique; non seulement les entreponts, les logements et les machines sont éclairés au moyen de lampes à incandescence, mais aussi les feux de route et les fanaux pour signaux en sont munis, ce qui augmente dans une large mesure leur éclat et leur portée.

Le principe de ces installations est le même que celui qui préside à l'éclairage des édifices à terre, avec certaines dispositions spécialement appropriées aux navires. Les machines dynamo-électriques sont actionnées directement par de petits moteurs peu encombrants, dont le type varie suivant les constructeurs : MM. Sautter, Lemonnier et Cie, dont les appareils tiennent depuis longtemps une grande place dans la marine, exposaient une dynamo-gramme multipolaire commandée par un moteur Compound à pilon, dont la hauteur totale ne dépasse pas celle de la dynamo.

La canalisation est faite au moyen de câbles convenablement isolés et protégés de tout contact par des gouttières en bois; assez souvent, par raison d'économie, on emploie la coque elle-même du navire comme conducteur de retour : c'est le système dit *à simple fil,* par opposition au système *à double fil,* dans lequel le circuit est complet. Le système à simple fil demande des précautions spéciales dans l'installation, parce qu'il suffit d'un seul contact avec la coque pour former un court circuit et créer une élévation dangereuse de température.

Le matériel des fanaux, lampes, etc., a été naturellement modifié par l'introduction de l'électricité, et chaque constructeur a créé des types qui diffèrent surtout par l'élégance et l'ornementation des appareils qui supportent les lampes. MM. Sautter, Lemonnier et Cie, MM. Roux, Guichard et Cie, M. Bosselut, en ont présenté un assortiment varié. Nous signalerons en particulier les fanaux pour feux de route de MM. Sautter, Lemonnier, adoptés par la marine; ils ont deux optiques superposés renfermant chacune une lampe à incandescence de trente bougies. Chaque lampe est indépendante et peut fonctionner en cas d'extinction de l'autre; un avertisseur automatique permet de contrôler à chaque instant l'état du fanal.

MM. Roux, Guichard et Cie, et M. Bosselut ont obtenu des médailles d'argent; MM. Sautter, Lemonnier étaient hors concours.

La Société d'éclairage par le gaz d'huile exposait dans la classe 65 différents types de fanaux pour l'éclairage des phares, des balises et des bouées lumineuses; ce système,

dont les applications sont très nombreuses aujourd'hui, est appelé à rendre de grands services à la marine et présente de précieux avantages pour l'éclairage des côtes, en raison des facilités d'entretien qu'il procure et de la modicité de la dépense.

Six ou huit grosses bouées éclairées par le gaz d'huile vont être placées dans l'estuaire de la Seine pour baliser le chenal. On évitera ainsi le séjour des navires sur la rade du Havre pendant la nuit et la perte de temps qui en résulte, toujours onéreuse pour les armements.

Le Jury a décerné à la Société une médaille d'argent, pour la partie de son exposition qui s'appliquait uniquement à la classe 65.

Peintures et enduits. — MM. Lavergne et Delbecke ont exposé leurs peintures de carènes qui avaient déjà figuré à l'Exposition de 1878. Ces fabricants ont une usine à Dunkerque, et leurs produits ont une certaine réputation dans le Nord, spécialement pour les navires en bois. La base est de l'oxyde de cuivre obtenu en faisant griller de vieux cuivres dans des fours. Le cuivre donne toujours des inquiétudes quand il se trouve en présence du fer sur la carène d'un navire; aussi MM. Lavergne et Delbecke ont-ils composé un enduit préservateur qu'ils appliquent avant leur peinture spéciale, et ils affirment que dès lors elle n'a plus aucune action nuisible.

La Société générale des peintures sous-marines (ancienne maison Julien et Cie) a fait l'application de ses procédés sur un très beau modèle de *la Touraine,* dont nous avons déjà parlé. La fabrication de ces peintures est basée sur la propriété que présente l'arsénite de cuivre de se dissoudre dans la benzine en présence de la colophane.

Nous mentionnerons encore, quoique n'ayant pas figuré dans la classe 65, les peintures sous-marines au vert de Schweinfurt de MM. Tugot frères, qui sont depuis longtemps employées par la marine militaire et qui ont récemment reçu des perfectionnements remarquables. Ces produits sont adoptés aujourd'hui par les Messageries maritimes et par plusieurs autres importantes compagnies de navigation; ils restent absolument indemnes de salissure pendant une durée de plusieurs mois, résultat qu'aucune autre peinture sous-marine n'avait réalisé jusqu'ici; la couche empoisonnée est appliquée sur un premier enduit de couleur chamois qui protège admirablement les tôles, et qui a même été adopté d'une façon générale dans certains chantiers pour remplacer le minium.

Dans la même catégorie de produits, nous devons citer, dans la section anglaise, le procédé de M. Tagg pour le calfatage des ponts, et la glu marine de MM. Jeffery et C°.

Manœuvres d'embarcation. — Nous avons déjà parlé des portemanteaux articulés employés par les Messageries maritimes. La *Royal Mail steam packet C°* se sert d'un dispositif

analogue, avec cette différence que les canots, une fois hissés, reposent sur des chantiers indépendants des portemanteaux.

Un Hollandais, M. Duinker, a exposé un système assez pratique pour larguer les palans des embarcations au moment où elles arrivent à la mer. Il consiste en une tringle métallique placée dans le fond du canot; elle manœuvre au même instant deux déclics, de façon qu'il ne peut y avoir aucun retard dans le déclenchement de l'un des palans. Ce système, très simple, paraît offrir de sérieux avantages sur la plupart de ceux qui ont été préconisés dans le même but.

On ne peut en dire autant du système exposé par le capitaine Phalp, de Cardiff, qui est d'une grande complication.

Objets divers d'armement. — Tant d'industries se rattachent à la marine, qu'il est difficile de les classer toutes méthodiquement. Nous citerons donc sans les grouper les exposants suivants :

MM. Geneste, Herscher et Cie avaient exposé divers appareils destinés à désinfecter les objets de literie et les vêtements des passagers d'un navire. Ils consistent en un cylindre fermé par un couvercle boulonné, dans lequel on fait arriver de la vapeur à haute pression. MM. Geneste et Herscher font aussi des fours spéciaux pour la cuisson du pain à bord des navires.

Le très grand développement de la fabrication des appareils Geneste-Herscher, leur emploi presque général, est une garantie de leur valeur; mais l'usage que l'on doit en faire est plus fréquent à terre, dans les hôpitaux ou lazarets, que dans la navigation proprement dite, pour laquelle l'emploi des appareils Geneste-Herscher est relativement limité. C'est en raison de cet usage assez restreint que le Jury n'a accordé qu'une médaille de bronze à ces Messieurs, qui ont reçu les plus hautes récompenses dans d'autres classes.

MM. Mildé fils et Cie (médaille d'argent), MM. Hutenet et Cie (médaille de bronze) exposaient des téléphones construits spécialement pour l'usage des navires. Ces deux maisons fabriquent également des avertisseurs d'incendie, dont l'un surtout, celui de M. Mildé, basé sur la différence de dilatation de deux métaux, est d'une extrême sensibilité. Ces appareils peuvent rendre de grands services à bord, comme dans les entrepôts et magasins des compagnies de navigation.

La Cotton powder Company fabrique des *signaux à dés* qui simplifient singulièrement l'emploi des signaux que l'on doit faire quelquefois pour demander secours, et très habituellement pour appeler le pilote ou signaler sa présence.

Au lieu d'employer des fusées dont le lancement demande certaines précautions et présente certaines difficultés, surtout avec du mauvais temps, il suffit, avec les *signaux*

à dés, d'avoir une espèce de boîte en bronze, de 0 m. 18 de long et de 0 m. 04 ou 0 m. 05 de diamètre, encastrée dans une partie solide de la liste. On y place le signal et on le fait partir à l'aide d'une corde munie d'un crochet que l'on engage dans la boucle de l'étoupille à friction qui surmonte le dé. Le dé employé pour signal de détresse produit le bruit d'un coup de canon et envoie à 180 mètres de hauteur un artifice qui éclate avec bruit en dégageant une vive lumière.

Le Jury a accordé une médaille de bronze à cette compagnie, ainsi qu'à MM. Brock et Cie, qui exposaient également des artifices pour signaux de nuit.

La United asbestos Company exposait des spécimens intéressants des diverses applications de l'amiante aux joints de tuyauterie et aux machines. (Médaille de bronze.)

M. Personne exposait un modèle de lavabo-toilette très ingénieusement disposé, et qui se recommande pour les installations de cabines, où l'espace doit être judicieusement économisé. (Mention honorable.)

MM. Chubb et Cie, dont la fabrique d'objets de serrurerie est une des plus importantes de la Grande-Bretagne, exposaient des articles spéciaux pour les différents usages du bord. (Mention honorable.)

M. Duhamelet, pharmacien à Fécamp, avait envoyé dans la classe 65 des types de boîtes à pharmacie telles qu'il les fournit aux navires d'Islande, aux pêcheurs et aux longs courriers. Elles sont bien disposées et parfaitement comprises pour que les médicaments ne soient pas altérés par les incidents journaliers de la navigation. De plus, chaque flacon porte une note sommaire et bien faite sur son mode d'emploi.

Le Jury a accordé une mention honorable à M. Duhamelet.

M. Suc a présenté un petit appareil qui peut rendre des services toutes les fois que l'on doit changer de place des objets lourds. Il consiste en un jeu de trois billes réunies par un encadrement commun; on place un ou plusieurs de ces crapauds sous les fardeaux avec des plaques de tôle interposées; les billes font office de rouleaux et permettent le cheminement dans une direction quelconque.

Le Jury a accordé une mention honorable.

Depuis quelques années, les navigateurs ont reconnu les services que peut rendre dans bien des cas le filage de l'huile pour empêcher la mer de briser, et des expériences concluantes ont été faites à ce sujet. Le plus généralement, on se contente de suspendre autour du navire des sacs de toile remplis d'huile et percés de trous au moyen d'une aiguille à voile : ces trous suffisent à laisser suinter la quantité d'huile voulue. Mais quelques industriels ont cherché à créer des appareils moins primitifs, et parmi eux

nous devons citer : MM. Bing (Norvège), Wittig et Meyer (Danemark), qui exposaient des sacs solidement ralingués, munis d'œillets métalliques pour l'amarrage de la remorque et d'un bouchon à vis permettant de régler à volonté l'écoulement de l'huile. Ces divers appareils, assez semblables entre eux comme principe, paraissent appelés à rendre des services.

Le Jury a décerné une médaille de bronze à M. Bing, dont le sac a été jugé supérieur aux deux autres, qui ont obtenu chacun une mention honorable.

Enfin, nous avons à citer, comme susceptible d'un grand nombre d'applications, le métal Delta, qui a reçu une médaille d'argent. Ce métal, qui est un alliage de cuivre dans lequel entre une petite quantité de fer chimiquement combiné, possède des propriétés tout à fait spéciales. Ne prenant ni rouille ni vert-de-gris, offrant une très grande résistance à l'oxydation par les agents atmosphériques et les milieux acides, il peut dans bien des cas être substitué avantageusement à l'acier doux, dont il égale la résistance à la rupture lorsqu'il est forgé ou laminé ; c'est ainsi qu'on l'emploie avec succès pour la confection des arbres de machines de petites dimensions, pour la serrurerie, les montants de tente et les batayolles avoisinant les compas (il n'est pas magnétique), etc. Fondu, il est plus résistant et plus élastique que les autres alliages de cuivre, et s'adapte très bien, en particulier, à la construction des hélices. Il se forge et s'étampe à chaud avec la plus grande facilité et donne ainsi des pièces d'une rare perfection. En raison de son inoxydabilité et malgré son prix plus élevé que celui de la tôle, on l'a même employé à la construction de la coque de diverses embarcations.

Les usages de ce métal, qui est connu en Angleterre depuis 1883, se répandent rapidement dans les diverses industries, et il est appelé à prendre dans les constructions maritimes une place importante.

M. Lemale, éditeur au Havre, a obtenu du Jury une mention honorable pour son *Annuaire de la marine du commerce français*, qui réunit toutes les lois et ordonnances auxquelles la navigation maritime est soumise ; de plus, des renseignements sur tous les ports français et sur de nombreux ports étrangers, enfin des plans de divers grands ports. Il est vraiment utile de trouver condensés dans un même recueil et placés par ordre alphabétique les documents qu'il faut quelquefois chercher longtemps, et cet ouvrage a rendu, depuis sa création, de grands services aux navigateurs et aux négociants.

M. Gaudin avait exposé des hélices et des tracés d'hélices ayant donné de bons résultats sur les navires ou remorqueurs où elles ont été employées. M. Gaudin étant ingénieur, il est tout naturel qu'il ait donné à chaque hélice les dimensions qui lui convenaient le mieux et qu'il ait ainsi obtenu de bons rendements.

NAVIGATION TRANSATLANTIQUE

RAPPORT

PAR

M. DAYMARD

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE

ET

M. PÉRIGNON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

NAVIGATION TRANSATLANTIQUE.

ANGLETERRE.

D'après les renseignements publiés par la *Revue générale de la marine marchande* (mars 1888), c'est vers 1840 que la première ligne de navigation à vapeur fut établie, par la Compagnie Cunard, entre l'Angleterre et les États-Unis.

En 1850, la Compagnie Inman fit un grand pas en avant avec le *City of Glasgow,* premier navire en fer et à hélice qui ait été employé pour le service transatlantique. Dès cette époque, le résultat de la concurrence fut de réduire de 15 jours à 12 jours et demi la durée de la traversée de New-York. Diverses autres compagnies, à partir de 1856, se constituèrent : le Lloyd allemand en 1858, la Compagnie générale transatlantique en 1861, en 1863 la *National Line,* puis en 1868 la Compagnie Guion, et enfin en 1870 la *White Star* entra en ligne.

L'ardente rivalité de ces diverses compagnies devait conduire à de grands progrès. En 1875, la Compagnie Inman fit construire le *City of Berlin,* dont les dimensions se rapprochent des paquebots actuels : il avait 155 m. 45 de longueur totale et 13 m. 41 de largeur, avec 8,400 chevaux de force de machine.

En 1880, la Compagnie Cunard commanda le paquebot *Servia* à M. Thompson, en même temps que la Compagnie Guion commandait l'*Alaska* à M. John Elder, et la Compagnie Inman le *City of Rome* aux chantiers de Barrow.

Le tonnage de ce dernier navire atteint 8,141 tonneaux de jauge brute, et 177 m. 40 de longueur totale. On sait que n'ayant pas rempli les conditions du marché, il fut laissé pour compte aux constructeurs, qui, après modifications, le revendirent à l'*Anchor Line.*

En 1882-1883, les plus belles traversées de Queenstown à New-York étaient de 7 jours 6 heures à 6 jours 22 heures (pour le *City of Rome*).

L'*America,* construit par M. Thomson pour le *National Line,* battit tous ses concurrents non seulement par sa traversée en 6 jours 13 heures, mais aussi en ne brûlant que 175 tonneaux par 24 heures, tandis que les autres brûlaient souvent jusqu'à 300 tonnes. Il faut dire aussi que ce paquebot avait une capacité très faible en marchandises et portait moins de passagers que les autres.

Depuis, l'*Umbria* et l'*Etruria,* construits dans les chantiers Elder pour la Compagnie Cunard, ont fait la traversée en 6 jours 4 heures 34 minutes.

Sept bateaux nouveaux se disposent à dépasser ces énormes vitesses. Ce sont :

Deux pour la Compagnie Inman et Internationale, le *City of New-York* et le *City of Paris;*

Deux pour la ligne *White Star,* le *Majestic* et le *Teutonic;*

Deux pour la Compagnie hambourgoise-américaine, la *Colombia* et l'*Augusta-Victoria;*

Un pour la Compagnie générale transatlantique, la *Touraine.*

PRINCIPAUX PAQUEBOTS CONSTRUITS EN ANGLETERRE.

NOMS DES NAVIRES.	CONSTRUIT en	ANNÉE de la CONSTRUCTION.	TONNAGE BRUT.	LONGUEUR.	LARGEUR.	CREUX.	PROPORTION de la LONGUEUR à la largeur.	PROPORTION du CREUX à la longueur.
				mètres.	mètres.	mètres.		
Great Western	Bois	1835	1,340	64 72	10 76	7 06	5.99	9.15
Great Britain	Bois	1841-43	3,500	83 56	14 68	9 77	5.68	8.70
City of Glasgow	Fer	1850	1,600	69 18	9 75	7 32	7.09	9.45
Britannic	Fer	1874	5,004	138 68	14 02	10 46	9.89	13.38
City of Berlin	Fer	1875	5,491	148 74	13 41	11 04	11.90	13.46
Gallia	Fer	1879	4,890	131 06	13 41	10 97	9.77	11.94
Arizona	Fer	1879	5,147	137 16	13 76	11 42	9.96	12.00
Servia	Acier	1881	7,392	156 97	15 85	12 40	9.90	12.62
Alaska	Fer	1881	6,932	152 40	15 24	12 06	10.00	12.63
City of Rome	Fer	1881	8,141	166 42	15 85	17 91	10.05	9.29
Aurania	Acier	1882	7,269	143 25	17 37	11 88	8.24	12.05
Oregon	Acier	1883	7,375	152 40	16 46	12 01	9.25	12.57
America	Acier	1884	6,500	131 67	15 54	11 42	8.47	11.52
Umbria et *Etruria*	Acier	1884	7,718	152 85	17 42	11 63	8.76	13.13
Saale	Acier	1885	5,381	138 68	14 63	11 05	9.47	12.55
Lahn	Acier	1887	5,661	141 73	14 92	11 12	9.48	12.83
City of New-York et *City of Paris*	Acier	1888	10,500	170 69	19 20	13 10	8.89	13.02
Teutonic et *Majestic*	.....	1889	9,680	177 00	17 45	12 80	//	//

Le *City of New-York* a été mis à l'eau le 15 mars à Chydebank et le lancement s'est effectué dans les meilleures conditions.

FRANCE.

Pendant que ces diverses constructions sortaient des chantiers anglais pour exploiter la ligne de New-York, un mouvement analogue se développait en France.

De 1860 à 1863, l'État créait les services postaux du Brésil, de la Chine, des Antilles, du Mexique et de l'Amérique du Nord. Les deux premières lignes ont été organisées par les Messageries maritimes, qui placèrent sur la ligne du Brésil quatre beaux navires à roues articulées, *la Guyenne, la Navarre, l'Estramadure, le Béarn,* et sur la ligne de Chine les paquebots à hélice très remarquables pour l'époque, *l'Impératrice, le Donaï, le Cambodge.*

De son côté, la Compagnie générale maritime, devenue en 1861 la Compagnie générale transatlantique, adopta des solutions différentes pour chacune des deux lignes dont elle est adjudicataire : d'une part, elle inaugura la ligne des Antilles et du Mexique avec des navires à hélice, *Louisiane, Floride, Vera-Cruz* et *Tampico;* d'autre part, elle fit construire pour son service sur New-York des navires à roues.

Diverses considérations avaient dicté ce choix.

D'abord les craintes qu'inspiraient les trépidations de l'hélice pour le bien-être des passagers; ensuite la réputation que les machines à roues à balanciers inférieurs et à mouvements lents avait conquise pendant la guerre de Crimée, en assurant le service des transports avec les frégates dites *de 450,* type Gomer, Sané, etc.; enfin l'exemple de la Compagnie Cunard, dont les navires à roues *Scotia* et *Persia* étaient cités comme les *nec plus ultra* de la navigation transatlantique.

Mais les nouveaux navires étaient à peine mis en service par la Compagnie générale transatlantique, qu'on fut obligé de reconnaître leur infériorité radicale sur les nouveaux paquebots à hélice construits à la même époque pour quelques lignes anglaises. La Compagnie générale transatlantique traversa alors une crise difficile, dont elle sortit victorieuse, grâce aux deux paquebots à hélice, *Pereire* et *Ville-de-Paris,* qu'elle commanda en 1862 à M. Napier. Ils replacèrent son exploitation en tête de celle de ses concurrents, soit pour la vitesse, soit pour le confort des passagers, et assurèrent son succès.

Ces remarquables navires conservèrent leur suprématie jusque vers 1876.

La Compagnie générale transatlantique, en sus de ces bateaux, possédait d'anciens navires à roues transformés en navires à hélice et munis de machines tandem : *le Labrador, la France, l'Amérique, le Saint-Laurent.* Leur longueur était de 123 mètres; ils étaient tout à fait comparables à la *Bothnia* et à la *Scythia.* Leur vitesse était très peu inférieure à celle du *Pereire;* en revanche, ils portaient un fret presque double, et leur exploitation était beaucoup plus avantageuse.

En 1882, la Compagnie générale transatlantique fit un nouveau pas en avant avec *la Normandie*. Ce navire est presque aussi rapide que l'*Alaska*, de la Compagnie Cunard, et lui est supérieur par ses installations plus perfectionnées.

En 1883, la compagnie, devenue adjudicataire pour une nouvelle période de quinze ans du service du Havre à New-York avec un cahier des charges lui imposant 17 nœuds et demi de vitesse aux essais, reprend la tête de ses concurrents avec *la Champagne, la Bretagne, la Bourgogne, la Gascogne.*

Ces navires, de 7,300 tonneaux de jauge brute, 155 mètres de longueur totale, ont atteint 19 nœuds aux essais et donnent 16 nœuds et demi de moyenne annuelle en service courant; ils atteignent même 17 nœuds et demi dans les traversées faites avec un temps favorable.

Ils ont constitué un vrai succès national pour la flotte commerciale française. Mais la concurrence ne désarma pas, et la Compagnie générale transatlantique, soucieuse de maintenir son service au premier rang, a mis en chantier *la Touraine*, de 164 mètres de long, qui aura deux hélices actionnées par une puissance de 12,000 chevaux, et dont la vitesse doit atteindre 20 nœuds aux essais.

COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.

Pendant que la Compagnie générale transatlantique développait ses itinéraires vers l'Amérique du Nord et les Antilles, la Compagnie des Messageries maritimes, constituée en 1852, établissait des services postaux remplaçant ceux qui étaient précédemment faits dans la Méditerranée par des navires appartenant à l'État.

Plus tard, les services des Messageries s'étendirent à la mer Noire, à l'océan Atlantique sud, à l'océan Indien, la Chine et l'Australie.

La concession de son contrat actuel date du 30 juin 1886 et doit avoir une durée de quinze années. Sa flotte se composait, en janvier 1889, de cinquante-huit navires à vapeur armés et de neuf autres en construction. La puissance collective de leurs machines représente 155,650 chevaux, et parmi les derniers construits, *l'Australien* et *le Polynésien* sont comparables à ceux usités sur la ligne de New-York; ils ont 152 mètres de long, 15 mètres de large, 11 m. 25 de creux, 8,453 tonneaux de déplacement et 7,000 chevaux indiqués pour puissance de la machine.

Deux autres navires, *le Tasmanien* et *le Malaisien*, destinés à la ligne d'Australie, sont dans le même cas; ils ont 8,538 tonneaux et 6,200 chevaux.

Après ce rapide aperçu historique, nous allons entrer dans quelques détails sur la construction des coques et des machines des paquebots les plus récents.

L'Exposition de 1889, quoique les modèles des navires y fussent assez disséminés, a permis de bien juger des immenses progrès accomplis depuis 1878 dans la construction et l'aménagement des navires du commerce et en particulier des paquebots.

C'est en effet sur les navires à passagers que les ingénieurs maritimes, stimulés par la concurrence internationale, ou forcés de satisfaire aux exigences croissantes des cahiers des charges des lignes postales, ont surtout porté leurs efforts et leurs tentatives de perfectionnements.

Nous parlerons d'abord des paquebots-poste.

Les progrès réalisés peuvent se classer sous quatre chefs principaux :

I. Accroissement des dimensions et des tonnages.
II. Augmentation de vitesse.
III. Économie dans la consommation du charbon.
IV. Amélioration du confort et de la sécurité.

I. Tonnage et dimensions.

En 1878, le plus grand paquebot (*City of Berlin*), dont le modèle figurait à l'Exposition, avait 155 m. 45 de longueur totale, 13 m. 41 de large et un tonnage brut total de 5,500 tonneaux.

En 1889, nous trouvons des modèles de paquebots qui ont 172 mètres de long, 19 mètres de large et un tonnage brut total de 10,500 tonneaux.

Cet accroissement de dimensions a surtout été rendu possible par la substitution de l'acier au fer dans la construction des coques et par celle de l'acier fondu remplaçant les pièces de forge de dimensions trop considérables. La métallurgie ne s'est pas arrêtée aux progrès que nous indiquons, elle a aussi perfectionné ses moyens de production, augmenté la puissance de son outillage, de telle façon que les pièces de coque que l'on était jadis obligé de fabriquer en chaudronnerie d'assemblages sortent maintenant toutes profilées des laminoirs.

II. Vitesse.

Il y a douze ans, une vitesse de 15 nœuds dans les traversées de l'Atlantique était à peu près le maximum des paquebots les plus rapides, comme le *Britannic* et le *Germanic;* aujourd'hui on réalise 16, 17, 18 et même 19 nœuds. En moins de 8 jours, les voyageurs sont transportés de Paris à New-York ou inversement. Ce résultat est dû à ce que la force des machines a été accrue dans une proportion considérable; on est passé de 4,000 à 12,000, 15,000 et on a été jusqu'à 18,000 chevaux indiqués. Si les navires ont pu recevoir des appareils aussi puissants, répétons que c'est par suite de leurs plus grandes dimensions et de la plus grande légèreté de leurs coques, obtenue en remplaçant le fer par l'acier, en substituant pour les membrures les barrots, des profilés en une seule pièce au lieu des assemblages de tôles et cornières. Enfin le poids

des machines par cheval a été lui-même diminué, grâce à l'emploi de l'acier laminé, forgé ou fondu, grâce aussi à l'usage de pressions plus élevées, de plus grandes vitesses de piston et du tirage forcé.

III. Économie de combustible.

En même temps les pressions de 10 à 12 kilogrammes par centimètre carré, les longues détentes dans plusieurs cylindres successifs, et une série d'améliorations de détail sont venues réduire la consommation de charbon par cheval, condition indispensable pour pouvoir prendre l'approvisionnement nécessaire à des appareils aussi puissants.

IV. Confort et sécurité.

Le progrès a été aussi très grand de ce côté. On a augmenté les hauteurs d'entre-ponts, agrandi les cabines, élargi les couchettes, installé sous le nom de *chambres de luxe* des locaux spéciaux offrant toutes les commodités et toutes les ressources que présente un appartement dans un hôtel de premier ordre. La ventilation et le chauffage ont été perfectionnés, et l'éclairage électrique avec les lampes à incandescence, mettant toujours et partout à la disposition du voyageur sa lumière si vive et si gaie, améliore encore l'existence à bord de la façon la plus heureuse.

Enfin la multiplication et le perfectionnement des cloisons étanches, l'emploi de doubles hélices qui permet de placer une cloison médiane dans la longueur du bâtiment et de la relier aux cloisons transversales, ont augmenté la solidité des navires et la sécurité des passagers en cas d'échouage ou de collision.

Envisagés au point de vue de leur aspect extérieur, les nouveaux paquebots présentent généralement une réduction de plus en plus marquée de la mâture et de la voilure.

Il est logique de diminuer l'importance de la voilure et de la mâture pour des navires très rapides. En effet, s'ils courent vent debout, la vitesse du vent ajoutée à leur vitesse propre produit sur tout le gréement un effort considérable qui retarde leur marche. Si, au contraire, le vent est favorable, il ne peut produire une action utilisable sur la voilure que s'il souffle en coup de vent; mais alors la mer est si grosse qu'il n'est pas prudent d'exagérer la vitesse propre du bâtiment. On risque d'embarquer par l'arrière de terribles coups de mer.

Si l'on diminue la mâture, les superstructures, au contraire, prennent tous les jours un plus grand développement. Les passagers trouvent agréable de ne pas être enfermés dans l'intérieur du navire et réclament des roofs, spardeks, ponts-promenades. Sur certains paquebots, on compte jusqu'à trois ponts au-dessus du pont principal.

Les ingénieurs recherchent non seulement le confort, mais aussi l'élégance des

formes. Bien que deux grands transatlantiques récents aient leur avant terminé par une guibre, la note générale est de limiter l'avant par une ligne courbe légèrement busquée et presque verticale. Les voûtes de l'arrière sont conservées, peut-être même un peu plus prononcées, et sont très élégantes; elles donnent aux paquebots l'apparence d'un immense yacht.

Après avoir indiqué les grandes lignes qui caractérisent les derniers navires à passagers les plus rapides et les plus réussis, nous donnerons la description de quelques-uns d'entre eux.

Afin de rendre notre exposé plus clair, nous adopterons l'ordre suivant :

I. Navires étrangers.
II. Navires français.

NAVIRES ÉTRANGERS.

ANGLETERRE.

Teutonic et *Majestic*.

Le *Teutonic* et le *Majestic* appartiennent, comme tous les navires dont le nom se termine en *ic*, à la Compagnie *White Star;* ce sont à peu près les plus grands qui existent. Voici leurs dimensions :

Longueur...	totale	$177^{m}51$
	entre perpendiculaires	172 20
Largeur		17 45
Creux		12 83
Tonnage brut		9,700

Ces navires ont quatre ponts complets, plus un pont-promenade. L'étrave est légèrement inclinée vers l'avant.

Il y a deux hélices entre lesquelles se trouve une cage commune, comme s'il n'y avait qu'un seul propulseur. Chaque hélice est mue par un ensemble de machines, complet, indépendant de son voisin et séparé de lui par une cloison verticale longitudinale formant carlingue dans le centre du navire.

Comme tous les paquebots anglais, le *Teutonic* et le *Majestic* sont préparés pour recevoir de l'artillerie, et leurs échantillons de coque et installations diverses sont approuvés par l'Amirauté, de façon que ces navires puissent être mobilisés en cas de guerre. Ils porteront alors 12 canons.

En compensation des exigences de l'Amirauté, la subvention accordée à la Compagnie *White Star* par le gouvernement anglais s'élèvera à 39,400 livres.

Le centre du navire est occupé par un grand roof contenant des cabines et un fumoir; l'arrière supporte un autre roof contenant une vaste salle à manger. Ces roofs sont séparés par des panneaux de charge munis de treuils.

Sur le grand roof central et avec toute la largeur du navire s'étend un pont-promenade communiquant avec le toit de la salle à manger par une passerelle.

Sur ce pont-promenade lui-même se trouve un roof central assez étroit contenant la timonerie et au-dessus la chambre de veille, au-dessus encore de cette dernière la passerelle du commandant, soit quatre étages de roofs superposés.

Les navires sont entièrement construits en acier Siemens-Martin; les tôles ont leurs abouts à recouvrement, mais ils sont rabotés en chanfrein afin de diminuer la résistance de leur passage dans l'eau.

Les deux hélices ont un diamètre plus grand que la distance de leurs axes, en sorte qu'elles ne peuvent être montées dans le même plan transversal et que l'un des arbres porte-hélice est plus long que l'autre; les hélices se croisent en tournant.

Afin d'éviter les supports extérieurs des arbres d'hélice, on a construit en chaudronnerie et relié à la coque les tunnels des arbres. Ces constructions s'avancent jusqu'à l'aplomb de l'étambot avant.

Les navires ne possèdent pas de doubles fonds; ils reçoivent en partie leur rigidité longitudinale d'une carlingue médiane montant jusqu'au pont supérieur et s'étendant sur la plus grande partie de la longueur. Avec les cloisons transversales, le navire est divisé en nombreux compartiments et peut encore flotter quand bien même deux de ces compartiments seraient pleins d'eau.

Armés en croiseurs, ces navires porteront 12 canons de 12 centimètres recevant une charge de 5 kilogr. 43 de poudre et ayant un projectile de 20 kilogr. 38, chargé de 1 kilogramme de poudre brisante.

La portée maxima serait de 8,000 mètres. A 200 mètres, le projectile pénétrerait une plaque en fer forgé de 12 centimètres.

Chaque canon est muni d'un bouclier.

Le navire est pourvu de deux puissantes machines pouvant développer ensemble 16,000 chevaux et devant lui imprimer 19 nœuds et demi à 20 nœuds.

Les aménagements permettront d'embarquer 300 passagers de 1re classe, 150 de 2e classe, 750 de 3e; soit un total de 1,200 passagers.

Le personnel se compose, pour la machine seulement, de 21 mécaniciens et de 170 hommes.

Machines.

La puissance développée par les machines est de 16,000 chevaux. Elles sont à triple expansion.

		DIAMÈTRE.	RAPPORT des surfaces.
Les cylindres ont de diamètre.	Haute pression	1m143	1.00
	Moyenne pression	1 813	2.57
	Basse pression	2 871	6.46

Avec une course de pistons de 1,524.

La pression de marche est de 12 kilogr. 6.

Chaque cylindre est séparé de son ou de ses voisins et porté par ses propres bâtis, afin que la dilatation ne fasse pas écarter en éventail les axes de chaque train de machine.

Tous les tiroirs sont à piston et manœuvrés par la coulisse Stephenson.

Les condenseurs sont circulaires et indépendants de la machine; ils sont placés en abord, ainsi que les pompes de circulation centrifuges.

La vapeur est fournie par 16 chaudières, comportant 76 foyers de 0 m. 915; elles sont séparées les unes des autres par une cloison longitudinale qui règne dans la machine et se prolonge jusque sur l'avant des chaudières, et, par des cloisons transversales, elles sont adossées à la cloison longitudinale; les chaufferies se prolongent jusque dans les machines par des tunnels qui traversent la soute à charbon transversale séparant les machines des chaudières.

Leur diamètre est de 3 m. 65 pour les chaudières simples et de 3 m. 80 sur 5 m. 15 de long pour les chaudières doubles; elles marchent à tirage forcé (système Howden), à très faible pression; elles fonctionnent à 12 kilogr. 500.

Propulseurs. — Les hélices sont à 4 ailes ordinaires rapportées sur moyeu en acier coulé. Leurs dimensions sont:

$$D = 6^m\ 536.$$
$$\text{Pas} = 8^m\ 664.$$
$$\text{Pas} = D \times 1.33.$$

Ces hélices tournent à raison de 76 tours.

Quoique la puissance annoncée des machines du *Teutonic* et du *Majestic* soit bien plus faible que celles du *City of New-York* ou du *City of Paris*, elles doivent développer un nombre de chevaux plus élevé; les dimensions de leurs cylindres sont à peu près semblables, mais la pression de marche est de 2 kilogrammes plus élevée à bord des bateaux que nous examinons.

IMPRIMERIE NATIONALE.

City of New-York. — City of Paris.

Ces navires appartiennent à la Compagnie Inman. La quille du *City of New-York* a été élongée en juin 1887 et le navire a été lancé en mars 1888.

En neuf mois, plus de 7,000 tonnes d'acier avaient été mises en place. Toutes les plaques avant leur pose avaient été éprouvées par les agents du Lloyd et avaient subi une préparation spéciale destinée à les préserver de la rouille.

La coque est divisée en cellules par 15 cloisons étanches dont toutes les portes se trouvent sur le pont supérieur. Elle a un double fond à 1 m. 22 au-dessus du bordé, ce qui permet d'enfermer 1,600 tonnes de water-ballast et d'empêcher l'eau d'entrer dans les compartiments, si, à la suite d'un échouage, ses œuvres vives étaient crevées.

Il paraît que le navire sera muni d'une caisse à roulis destinée à atténuer les mouvements transversaux. Cette innovation est constituée par une caisse à demi pleine d'eau. Quand le navire va à la bande, l'eau de la caisse suit le mouvement, mais avec un certain retard; elle n'est pas encore arrivée à fond de course que le navire a déjà commencé son rappel sur l'autre bord.

A la suite d'études théoriques très complexes et d'essais sur des modèles, on espère pouvoir profiter de la puissance vive de l'eau mise en mouvement dans un premier coup de roulis pour atténuer l'amplitude de l'oscillation du coup suivant.

Il semble à première vue que le problème est bien difficile à résoudre. En effet, la durée d'un coup de roulis est trop variable, selon l'état de la mer, la force du vent, la nature et le poids du chargement, pour qu'une seule solution puisse suffire à tous les cas, et il est à craindre qu'un jour, l'effet de la caisse à roulis s'ajoutant au roulis, au lieu de le contrarier, le navire ne vienne à engager, c'est-à-dire à ne plus se redresser.

On avait imaginé un navire, nommé le *Bessemer,* dans lequel un salon suspendu à la Cardan devait rester fixe, quels que fussent les mouvements du navire. On reconnut que la gravité seule n'était pas suffisante à maintenir le salon suspendu immobile, sans roulis ni tangage, et l'on y ajouta un mécanisme hydraulique destiné à le redresser en temps opportun. Un habile mécanicien était chargé de manier ce redresseur et d'imprimer au salon des oscillations opposées à celles du navire; mais cet onéreux essai n'eut pas de succès. Souhaitons qu'il n'en soit pas de même pour les caisses contre le roulis du *City of New-York.*

Les navires ont 5 ponts. Les logements des passagers de 1re classe sont sur le milieu du pont principal et entourent un salon somptueux, dont l'élévation est de 6 m. 72. Le dôme a 16 m. 15 de long et 7 m. 62 de large, et est orné de vitraux.

Tous les aménagements sont vastes et luxueux et ressemblent plutôt à ceux d'un hôtel de premier ordre qu'à ceux habituels à un navire.

Ils sont éclairés par 1,000 lampes électriques de 16 bougies à incandescence.

Ils peuvent prendre 324 passagers de 1re classe et 390 de 2e classe.

Ils ont comme personnel :

Capitaine	1
Chef officier ne faisant pas de quart	1
Officiers de quart (3 par 3)	6
Maîtres	16
Matelots	64
Commissaires, cuisiniers, garçons	120
Mécaniciens	28
Sous-officiers et chauffeurs	158
Soit un total de	394

Le navire n'a pas de quille extérieure, et la virure des galbords s'étend des deux bords avec une doublure formant quille horizontale.

Les membrures sont en Z ainsi que les barrots; le bordé est à double couvre-joints; celui de l'extérieur est chanfreiné à ses abouts avant et arrière.

Il y a 3 ponts en acier, 15 cloisons étanches et une cloison longitudinale dans la chambre des machines qui assurent la rigidité.

L'espacement des membres est de 0 m. 84 au milieu et de 0 m. 91 aux extrémités.

L'étambot est en acier coulé et pèse 26 tonnes.

Les arbres sont, comme d'usage, soutenus par des supports à 2 branches placés contre les hélices; le porte à faux entre les supports et le presse-étoupe est de 12 mètres.

Tous les appareils de servitude pour manœuvre d'ancre, machines à gouverner, treuils, sont à mouvements hydrauliques.

Machines.

Les machines de ces navires sont doubles et développent ensemble jusqu'à 20,000 chevaux. Leurs dimensions sont :

			NOMBRES proportionnels.
Diamètre du cylindre	Haute pression	1^m142	1.00
	Moyenne pression	1 800	2.50
	Basse pression	2 768	6.00

Course commune : 1^m524.

Nombre de révolutions : 70 à 75.

Vitesse des pistons correspondant à 75 tours : 3^m80 par seconde.

La pression de marche est de 10 kilogr. 500.

Il y a 7 tiroirs cylindriques, savoir :

Pour la haute pression	1
Pour la moyenne	2
Pour la basse	4

Tous sont menés par des coulisses de Stephenson avec détente variable au tiroir à haute pression par relevage isolé de la coulisse. Elle est disposée de telle sorte que la pleine admission a toujours lieu pour la marche arrière.

Il y a deux pompes à air menées par les trains de haute et basse pression; elles évacuent dans une bâche placée en face des bâtis de la moyenne pression.

La circulation et l'alimentation se font par des machines spéciales, centrifuges ou Worthington.

L'eau d'alimentation est réchauffée à 165 degrés.

Les condenseurs sont en laiton et très légers; ils sont formés de quatre viroles de 0 m. 915 de long.

Les pompes de cale et d'incendie peuvent, au besoin, être utilisées pour l'alimentation.

Propulseur. — Ce sont deux hélices en bronze à 3 ailes rapportées, ayant :

Diamètre	$5^{m}50$
Pas	8 70

$$\text{Pas} = D \times 1{,}58.$$

La vapeur est fournie par 9 corps de chaudières à double façade et à 3 foyers par façade, soit 54 foyers. Ces chaudières ont 4 m. 72 de diamètre et 5 m. 79 de long. Les foyers sont du système Fox et ont 1 m. 20 de diamètre sur 2 m. 20 de long.

Les cendriers sont garnis d'une tôle rapportée qui empêche les cendres de séjourner dans les ondulations du foyer.

Elles sont installées trois par trois dans trois compartiments séparés par des cloisons étanches; leur surface de chauffe totale est de 4,680 mètres carrés et 120 mètres de grille, soit 1/39e de la surface de chauffe.

On emploie le tirage forcé sous une pression de 20 millimètres d'eau; l'air est refoulé dans les chaufferies par douze ventilateurs.

Le personnel descend dans la machine et les chaufferies par un sas à air et un ascenseur qui ne prend que deux personnes. En cas de panique, ce système serait très dangereux; il laisse beaucoup à désirer. Cet ascenseur ou descenseur hydraulique reçoit l'eau comprimée à 10 kilogrammes d'une machine spéciale placée dans la chambre des grandes machines.

L'eau comprimée met aussi en mouvement les monte-escarbilles et divers appareils de servitude accessoires.

COMPAGNIE CUNARD.

Etruria et *Umbria*.

Ces navires ont été construits en 1885 par les chantiers Elder à Gowan, près Glasgow. Les dimensions sont :

Longueur totale	158m 60
Largeur	17 38
Creux	12 20

Tonnage brut : 8,000.
Puissance : 13,000 chevaux.

Les navires ont en tout cinq ponts.

Le pont-promenade, long de 91 m. 50, est placé dans le milieu du navire et règne sur toute sa largeur.

Il y a une teugue et une dunette reliées à ce pont par doubles passerelles.

Il y a trois mâts et deux cheminées.

Le pont-promenade a peu de superstructures : deux roofs seulement de faible largeur; au-dessus, les roofs de la timonerie et, au-dessus encore, une passerelle de commandement.

Les canots sont au nombre de douze, tous life-boats, c'est-à-dire bateaux de sauvetage. Leurs bossoirs sont en prolongement des supports du pont-promenade et permettent d'écarter franchement les embarcations du bord quand on doit les amener.

Il y a deux ancres de 4,200 kilogrammes chacune.

Sur le pont supérieur, outre la teugue et la dunette, se trouve un grand roof avec avant semi-circulaire de 90 mètres de long. Ses parois longitudinales sont parallèles à l'axe du navire. Il contient des salles de conversation, les descentes au salon inférieur, une cuisine entre les deux cheminées, un fumoir sur l'arrière ayant 13 mètres de long, la claire-voie des machines, des cabines pour son personnel et 8 cabines à passagers.

Les officiers sont logés en partie sous la teugue avant, en partie dans l'entrepont au-dessous.

Le premier entrepont contient la salle à manger des premières classes, des cabines, un grand salon de 22 mètres de longueur sur 15 mètres de largeur. Ce salon, pouvant contenir 280 personnes, est le plus grand qui ait été fait jusqu'à ce jour. Il est desservi par deux offices placés à l'arrière.

Ensuite se trouvent les aérages des cheminées, les salons des dames, les salles de bains, water-closets, etc.; au centre, les escaliers donnant accès au fumoir supérieur, puis à une salle à manger pour enfants, à l'aéra de la machine, et plus en arrière encore sont 79 cabines et divers services.

Les cabines centrales et la moitié de celles de rangs inférieurs n'ont ni aérage ni éclairage direct.

La ventilation du premier entrepont est assurée par une boîte courant au pied des roofs et par quelques manches à vent montant au-dessus du pont supérieur. Les verres fixes qui y sont fixés éclairent (bien médiocrement) une partie des cabines de rang inférieur.

Les couloirs des deux entreponts sont ventilés par un conduit courant sous barrots. Les enveloppes des cheminées font appel d'air, notamment dans les water-closets, salles de bains, etc.

Tout le navire est éclairé à l'électricité. L'appareil à gouverner est double : appareil à bras, système Hastic ; appareil à vapeur, Muir et Caldwell.

Ce transatlantique ne porte que des passagers de classe, mais pas d'émigrants ; il peut en recevoir 700, répartis dans 239 cabines. Au cas où l'on voudrait transporter des émigrants, on pourrait les installer dans le deuxième et même dans le troisième entrepont.

Il est construit en acier, sur le modèle de l'*Aurania*, avec l'allongement nécessaire pour augmenter la puissance des chaudières. Il n'y a qu'une seule hélice, pas de double fond, pas de water-ballast. En conséquence, on a dû lui donner une grande largeur pour assurer sa stabilité. Les formes ne sont pas très fines; aussi les résultats de vitesse sont-ils médiocres.

La solidité paraît très grande, mais le poids de coque semble plus élevé que d'habitude.

Il y a onze compartiments étanches.

Machines.

Ces navires ont cela de particulier que leurs machines sont uniques, quoique leur puissance s'élève, dit-on, au chiffre considérable de 13,200 et même 14,300 chevaux.

Elles ne sont pas à triple expansion, mais bien du système Compound à 3 cylindres, qui a été longtemps très usité dans la marine militaire française.

La pression de marche aux chaudières n'est que de 7 kilogr. 70.

		DIAMÈTRES.	SURFACES.	NOMBRES proportionnels.
Diamètre	du cylindre d'admission.....	1m 839	2.63	1.00
	de chacun des cylindres de détente.....	2m 665	11.14 (pour les 2 cylindres.)	4,23

Course : 1 m. 828 (6 pieds anglais).

Cette dernière dimension n'a été dépassée que sur un seul navire, la *Servia*, où elle atteint 1 m. 981.

Nombre de tours (estimé) : 65.

Chaque cylindre est supporté par des bâtis en Y renversé, d'un côté, et par le condenseur formant une partie des bâtis, de l'autre.

Les tiroirs sont tous cylindriques. Il y en a un à la haute pression et deux à chacun des tiroirs de détente.

Ils sont conduits par une coulisse de Stephenson ordinaire que commande un appareil Brown placé sur le condenseur et actionnant un arbre de relevage portant des leviers avec vis de rappel permettant de varier l'introduction séparément dans chacun des trois cylindres.

Les arbres à coude sont à plateaux; ils sont calés et assemblés à 120 degrés; ils sont en acier comprimé et leur diamètre est de 0 m. 65.

Le palier de butée est à collets. On en compte 14; ils sont amovibles.

Les chaudières sont placées dans une seule chambre de chauffe séparée de celle des machines par une soute à charbon. Elles comprennent trois rangées de chaudières doubles avec quatre chaufferies transversales. Sur l'avant, une grande soute également transversale.

Les neuf chaudières, timbrées à 7 kilogr. 70, sont toutes semblables; elles ont chacune huit foyers Fox de 1 m. 07 de diamètre. Il y a donc 72 foyers.

Le diamètre extérieur des chaudières est de 5 mètres, leur longueur de 5 m. 20. Les grilles ont 1 m. 83 de long et naturellement 1 m. 07 de large en dedans des ondulations.

La surface totale de grille est de..... 139^{m2}
La surface totale de chauffe est de..... 3,600

Un peu plus de 26 fois la surface de grille.

Le tirage est naturel.

Aux essais, le navire a fait 20.17 nœuds et développé 14,321 chevaux.

Le déplacement atteint en charge 9,680 tonneaux métriques.

Construit par la maison Elder, cet appareil moteur est curieux en raison de ses énormes dimensions; nous croyons donc intéressant d'analyser son fonctionnement :

Admettons une vitesse de rotation de 65 tours.

Le diamètre du petit piston étant de 1 m. 83, sa surface sera 2 m. q. 63.

Le volume de vapeur à fournir par seconde sera

$$2.63 \times 3.959 = 10^{m}41.$$

Mais il n'y aura que 0.666 d'introduction.

Le volume sera donc

$$10.41 \times 0.666 = 6^{m3}93.$$

Le poids du mètre cube de vapeur à 7 kilogr. 500, pression probable de l'introduction, étant 3 kilogr. 600.

Il faudra par heure $6^{m}94 \times 3,600 \times 3^{k}6 =$	89,813 kilogr.
En plus, pour pertes, espaces nuisibles, etc	8,981
TOTAL	98,794

Comme il y a 3,600 mètres carrés de surface de chauffe, 98,794 : 3,600 = 27 kilogr. 400 de vapeur par mètre carré et par heure.

La consommation de charbon sera 98,794 : 8 kilogr. = 12,350 kilogrammes par heure, 300 tonneaux par jour.

La surface de grille étant de 139 mètres carrés, on brûlera 12,350 : 139 = $88^{k}84$ par mètre carré et par heure.

Si l'on compte le travail de la vapeur à 7 kilogrammes par cheval, on trouve encore : 98,794 kil. : 7 = 14,000 chevaux en nombres ronds.

COMPAGNIE HAMBOURGEOISE-AMÉRICAINE.

Les navires de la Compagnie hambourgeoise-américaine sont :

La *Colombia*,
L'*Augusta-Victoria*,
La *Normania*,
La *Vénitia*.

COLOMBIA.

Le modèle de la *Colombia* était placé dans la galerie supérieure des machines; il était exposé par la maison LAIRD et Cie, de Birkenhead, près de Liverpool. Ce navire, quoique de dimensions relativement restreintes, possède une vitesse remarquable et fait honneur au constructeur.

Le but principal poursuivi, et atteint en grande partie, a été de combiner une longueur modérée avec la plus grande vitesse possible.

Les dimensions principales sont :

Longueur entre perpendiculaires	$141^{m}12$
Largeur	17 07
Creux	11 58
Tirant d'eau	7 62
Déplacement à ce calant d'eau	10,700 tonneaux.
Vitesse	18 1/2 à 19 nœuds.

La *Colombia* possède 3 mâts, 3 cheminées, 4 ponts complets avec teugue et dunette reliés à un grand pont-promenade par des escaliers et non par des passerelles.

Sur le pont-promenade se trouvent 2 roofs de grande largeur. Il y a lieu d'observer que la passerelle est trop éloignée de l'avant et pas assez élevée.

Les pavois sont formés de chandeliers et de tringles.

Le nombre des manches à vent est considérable : 4 sont placés autour de chacune des cheminées et 36 pour l'aérage intérieur.

L'étrave est un peu inclinée sur l'avant; l'arrière, au contraire, surplombe l'étambot de 4 à 5 mètres. Les lignes de l'avant sont très fines.

Il y a une cage à l'arrière, quoique le navire soit à double propulseur; elle est triangulaire et sert seulement à faciliter l'accès de l'eau aux ailes des hélices et au safran du gouvernail.

Le navire n'a pas de quille proprement dite, mais deux espèces de quilles latérales régnant sur les deux tiers de la longueur; elles servent en même temps de renfort extérieur et à limiter les roulis.

Le gouvernail est en deux pièces réunies par des plateaux avec boulons et clavetages qui permettent de le démonter dans des cales sèches ordinaires non munies de puits spéciaux.

Les aménagements sont disposés pour recevoir 414 passagers et 600 émigrants.

Le navire est à double fond sur presque toute sa longueur, avec cellules utilisables pour water-ballast. Une cloison longitudinale sépare en deux la chambre des machines et celle des chaudières, en sorte que l'une des machines, 3 groupes de chaudières et une soute à charbon se trouvent réunis dans un compartiment parfaitement étanche et distinct.

Les membres sont faits avec un fer ayant la forme d'un Z; le bordé est à double couvre-joints pour les œuvres mortes et à 1 couvre-joint intérieur pour la carène.

Les presse-étoupe des arbres d'hélice sont placés à l'extrémité de bossages venus en saillie sur la coque. Leur forme est prolongée par les manchons d'accouplement afin d'éviter les remous.

Les canots sont en acier et, conformément à l'usage assez général, ils sont posés la quille sur la liste. Cette quille porte une rainure qui sert à maintenir le canot en place.

Le navire est éclairé à la lumière électrique par 625 lampes de 25 bougies à incandescence. On a employé environ 10 kilomètres de câbles conducteurs d'électricité.

Le navire est chauffé à la vapeur. Il comporte des caisses d'eau douce contenant 70 tonneaux environ.

Machines.

Ce navire ayant deux hélices a par conséquent deux machines dont les chambres sont séparées, comme nous venons de l'indiquer, par la cloison médiane qui monte jusqu'au pont supérieur.

La pression de régime adoptée est de 10 kilogr. 500.

Les dimensions de chaque machine sont un peu moindres comme diamètres que celles examinées auparavant :

		DIAMÈTRES.	SURFACES.	RAPPORT des surfaces.
Cylindres	à haute pression	1m016	0m2 80	1 00
	à moyenne pression	1 676	2 20	2 75
	à basse pression	2 565	5 18	6 45

La course est de 1 m. 676 plus longue que dans les machines de quelques-uns des bateaux précédents. Le nombre de tours est de 76.

La vitesse des pistons est donc, par seconde, de 4 m. 25, ce qui rachète et au delà la diminution de leur section comparée à celle des pistons du *Teutonic* et du *Majestic*.

Chaque cylindre est supporté par deux bâtis dont les jambes servent de glissières. La plaque de fondation et des colonnes en fonte supportent aussi les cylindres; tous sont très robustes, aussi les vibrations sont-elles imperceptibles.

Le diamètre des vilebrequins est de 0 m. 52. Chaque machine possède deux condenseurs formés par les bases des bâtis à haute et basse pression. Ces condenseurs sont reliés ensemble par une entretoise. Il y a une machine de circulation Tangye et des pompes alimentaires indépendantes de la machine principale.

Les tiroirs sont à piston pour la haute pression et à glace et double orifice pour la moyenne et la basse pression. Ils sont mus par des coulisses Stephenson.

Chaque chambre de machines possède comme machines indépendantes :

1 pompe de cale;

1 pompe de cale servant de pompe à incendie;

1 pompe de ballast;

2 pompes de circulation centrifuges;

1 condenseur auxiliaire pour réparer les pertes d'eau douce.

La vapeur est fournie aux machines par neuf chaudières doubles en acier, timbrées à 10 kilogr. 500. Leur longueur commune est de 5 m. 25. Six d'entre elles ont 4 m. 67 de diamètre et les trois autres 4 m. 34.

Chaque chaudière est à double façade, avec six foyers à nervures du système Purves-Brown. La surface totale de grille est de 86 mètres carrés; celle de chauffe de 3,251. Rapport 1/38e.

Propulseur. — Les hélices sont à trois ailes en bronze, rapportées sur un moyeu sphérique en acier coulé de 1 m. 38 de diamètre.

Elles travaillent dans le même plan; leur diamètre est de 5 m. 485; leur pas de 9 m. 750. Rapport, 9,750 : 5,485 = 1.78.

Le nombre de tours est de 76.

Augusta-Victoria.

Son modèle ne figurait pas dans la classe 65. Il est établi sur les mêmes données que la *Colombia* et a été construit en Allemagne, dans les chantiers Vulcain, près de Shillen. Il a :

Longueur	140m 20
Largeur	17 07
Creux	11 58
Tirant d'eau	7 62
Déplacement	10,700 tonneaux.
Register tonnage	7,660

Il a développé à ses essais 13,680 chevaux de 75 kilogrammètres et réalisé une vitesse de 19.77 nœuds sur un parcours de 45 milles marins, avec un tirant d'eau de 6 m. 855.

Normania.

En février 1890, ce navire était en construction chez Farfield pour le compte de la Compagnie hambourgeoise-américaine.

Ce navire est plus long de 9 mètres et plus large de 0 m. 46 que la *Colombia.* Il a :

Longueur		152m 39
Largeur		17 50
Creux		11 58
Déplacement		11,500 tonneaux.
Passagers	de 1re classe	420
	de 2e classe	172
	de 3e classe	700
Vitesse espérée		19 nœuds.

C'est un des plus grands de la ligne de New-York.

Il est à double hélice et conséquemment le compartiment des machines est divisé en deux par une cloison longitudinale.

Il y a trois compartiments de chaudières avec leur charbon.

Machines.

Les machines ont les dimensions suivantes :

		DIAMÈTRES.
Cylindres	à haute pression	1m016
	à moyenne pression	1 701
	à basse pression	2 700

Course : 1 m. 676.

Il y aura 9 chaudières doubles (à foyer à chaque bout).

Diamètre	4m87
Longueur	5 48

Chacune aura 8 fourneaux Fox ondulés, soit 72 foyers.

Timbre des chaudières, 11 kilogr. 200.

3 cheminées assureront le tirage, qui sera en outre activé par 3 ventilateurs de 1 m. 80 de diamètre.

La capacité des soutes sera de 2,900 tonneaux.

La puissance indiquée atteindra 14,000 chevaux; la vitesse, 19 nœuds.

PROJET GUION.

Il est intéressant de terminer cette nomenclature sommaire des principaux paquebots transatlantiques anglais et allemands de la ligne de New-York, par la description d'un projet plus grandiose encore, qui peut devenir le type des transatlantiques dans quelques années, mais que cependant, jusqu'ici, aucun armateur ne s'est décidé à faire construire.

Ce projet, proposé pour la Compagnie Guyon, a été élaboré à la Compagnie de Farfield (ancienne maison Elder); il mérite d'être pris en considération parce que le chantier qui le propose a déjà construit nombre de paquebots et parmi eux les trois plus rapides de ceux qui font actuellement les traversées de l'Atlantique.

Les dimensions seraient les suivantes :

Longueur	176m70
Largeur	19 20
Creux	15 85
Tonnage	11,500 tonneaux.

Ce paquebot porterait 2 mâts, 4 cheminées, et serait mû par deux hélices mises

en mouvement par deux puissantes machines devant développer ensemble plus de 25,000 chevaux.

On espère avec ce navire pouvoir franchir en cinq jours les 2,800 milles qui séparent Queenstown de New-York, tandis que les plus courts trajets actuels sont de 6 jours 2 heures.

La vitesse moyenne serait de plus de 23 nœuds au lieu de 19 nœuds réalisés en ce moment.

Sur le mât de misaine se trouverait placée une hune de veille élevée de 12 m. 50 au-dessus du pont principal.

D'après le modèle, le pont-promenade est bien dégagé; il porte un roof central et, au-dessus de lui, le roof de la timonerie et la chambre de veille.

L'aération est obtenue par dix grandes manches à vent et par trois rangées de hublots, dont la plus basse est interrompue par le travers des machines et chaudières.

Il n'y a pas de cage d'hélice; les arbres sortent de la coque par deux tubes en chaudronnerie reliés au bordé et ayant une saillie de 5 à 6 mètres; plus sur l'arrière, près de l'étambot, sont des paliers à deux bras, comme d'usage.

Le navire devra être construit sous la surveillance de l'Amirauté anglaise et, armé en guerre, portera huit canons.

Avant de quitter la section anglaise de la classe 65, il convient de dire un mot d'un modèle de machine exposé par la maison Denny, et de photographies représentant des machines fabriquées dans l'établissement de MM. Napier et Cie, à Glasgow.

MACHINE DENNY.

Quadruple expansion. (Modèle.)

La section anglaise de la galerie des Machines renfermait un modèle d'une machine à quadruple expansion méritant pour cette particularité une mention spéciale.

C'est un type à pilon avec deux manivelles seulement; les cylindres sont disposés deux à deux en tandem; les tiroirs sont tous conduits par des coulisses.

Ceux de la haute pression sont à piston; ceux de la basse pression à coquille.

Les premiers ont une tige commune; ceux du 3e cylindre, au contraire, fonctionnent à l'aide d'un balancier dont l'un des avantages est d'équilibrer le poids de ces deux lourdes pièces.

La pression de marche est de 12 kilogr. 60.

Chaque tandem porte sur un bâti double; néanmoins il n'y a qu'une glissière par machine.

Les pompes à air de circulation de cale et alimentaires sont mues par des balanciers établis sur les traverses des tiges de piston avant et arrière.

Les dimensions des cylindres sont :

		SURFACES.	RAPPORTS.
Haute pression	0^m810	0^m51	1.0
1re détente	1 181	1 09	2.7
2e détente	1 638	2 08	4.1
Basse pression	2 360	4 37	8.6
Course commune			1^m524

Les rapports de surfaces des pistons sont considérables et, pour peu qu'il y ait une détente un peu marquée dans le petit cylindre, on arrive à des expansions de 15 ou 16 volumes, dont l'utilité, l'économie ne sont pas souvent admises par les praticiens, surtout avec une pression de registre de 12 kilogrammes.

Cette machine est très simple d'aspect, excessivement robuste; les portages de tous ses mouvements ont de grandes surfaces et elle doit donner une grande sécurité d'emploi et une grande économie d'entretien.

PHOTOGRAPHIES DE MACHINES NAPIER.

La maison Napier exposait seulement des photographies des moteurs des grands paquebots *Ormuz, Damarms, Australasian,* etc.

Ces machines à pilon, à triple expansion comme toujours, sont caractérisées par la position transversale des tiroirs en vue de réduire la longueur occupée par la machine. La commande des tiroirs est obtenue par une combinaison de leviers actionnés par la bielle motrice. Ils font glisser un coulisseau dans un robuste secteur que l'on peut incliner dans un sens ou dans l'autre selon que l'on veut réaliser la marche en avant ou la marche en arrière.

TRANSATLANTIQUES FRANÇAIS.

Normandie.

La Normandie est de construction anglaise; elle sort des ateliers bien connus de Barrow; le paquebot a été le dernier commandé par la Compagnie générale transatlantique à l'étranger.

A partir de cette époque (1882), les chantiers de Saint-Nazaire étaient constitués et en mesure d'exécuter les types sans cesse améliorés que la Compagnie transatlantique met en service.

La Normandie était obligée d'être en grand progrès sur les navires qui l'avaient précédée soit comme vitesse, soit comme confort des passagers. Naturellement ses dimensions devaient être augmentées, mais le tirant d'eau des passes du Havre gênait beaucoup les ingénieurs chargés de dresser ses plans.

La longueur fut portée de 120 à 140 mètres, la puissance de la machine de 3,300 à 6,600 chevaux, le tirant d'eau moyen maximum à 7 m. 50; le déplacement du navire était alors de 10,000 tonneaux.

En 1880, l'acier n'avait pas encore été adopté par tous les constructeurs; *la Normandie* fut donc construite en fer. Il y a quatre ponts complets et un pont léger au-dessus des roofs. Le pont, élevé de 7 mètres au-dessus du niveau de l'eau, est généralement à l'abri de la mer.

Au-dessus de ce pont sont encore montées quelques superstructures destinées à la timonerie et aux chambres de veille.

La Normandie peut prendre 157 passagers de 1re classe, 68 de 2e classe et 866 de 3e classe.

Le fumoir et le salon de conversation sont logés dans un grand roof médian. Ensuite sont les cuisines et les logements du personnel de la machine.

Un autre roof, plus à l'arrière, contient les fumoirs, salons de conversation, etc., de 2e classe.

Dans l'entrepont, au-dessous de ces roofs, sont installés les logements des passagers, c'est-à-dire le grand salon, les boudoirs, cabines, salles de bain.

Les premières classes sont logées au centre et à l'avant.

Le grand salon-réfectoire a 15 mètres de long, 11 mètres de large et 2 m. 60 de hauteur.

Le chauffage des aménagements se fait à la vapeur. L'éclairage est électrique.

La vitesse du navire a dépassé 17 nœuds 1/3 pour 6,600 chevaux développés et 60 tours de machine.

La consommation de charbon atteint 110 tonnes par vingt-quatre heures.

Machines.

L'appareil moteur est à pilon et à six cylindres groupés deux par deux agissant comme machines Woolf sur trois manivelles calées à 120 degrés.

Diamètre	des petits cylindres	0m 90
	des grands cylindres (chemisés)	1 90
Course commune		1 70

Les tiroirs sont à coquille et menés par des coulisses Stephenson.

Chaque groupe de deux cylindres a son condenseur spécial avec pompes spéciales de service. Elles sont menées par des balanciers, comme d'usage.

L'hélice est à quatre ailes en bronze manganésique, boulonnées sur un moyeu central en acier fondu et forgé.

Elle a 6 m. 70 de diamètre et 9 m. 50 de pas; rapport, 1.46.

Les chaudières sont au nombre de huit et timbrées à 6 kilogrammes; quatre sont à double façade et ont six foyers; quatre sont à une façade et ont trois foyers. En tout, trente-six foyers, de 1 m. 07 de diamètre; celui des chaudières est de 4 m. 20; la surface des grilles de 72 mètres carrés.

Il y a deux cheminées de 2 m. 40 de diamètre.

Le navire possède la série habituelle de chaudières, machines et appareils de service pour guindeaux, grues de chargement, pompes de toutes sortes, électricité, etc.

Champagne, Bourgogne, Bretagne, Gascogne.

En 1883, à la suite d'adjudications publiques, la Compagnie générale transatlantique obtint le renouvellement de son privilège, mais à des conditions nouvelles de vitesse. Elle fut donc obligée d'augmenter sa flotte, spécialement pour le service si difficile et obligatoirement si rapide de New-York.

On demandait en effet à la compagnie des navires donnant 17 nœuds 1/2 aux essais et 15 nœuds de vitesse moyenne annuelle.

En 1884, le premier paquebot fut mis en chantier et lancé en 1885.

Si l'on considère que sur ces navires on doit assurer l'existence pendant huit, dix ou douze jours de 1,400 personnes, qu'il faut pourvoir au fonctionnement de machines développant des milliers de chevaux et assurer un excellent service des diverses unités de ce vaste navire, on concevra toute l'expérience, tout le soin que demande l'exécution

d'un semblable projet. Les ingénieurs de la Compagnie générale transatlantique ont réussi, sous la direction de M. Daymard, à tout prévoir et à assurer l'exécution dans un laps de temps fort restreint.

La Champagne et *la Bretagne* ont été construits à Saint-Nazaire, tandis que *la Bourgogne* et *la Gascogne* étaient exécutées à la Seyne par les chantiers de la Méditerranée.

Leurs dimensions sont les suivantes :

Longueur entre perpendiculaires	150^m
Largeur	15^m7 et 15^m9
Creux	11^m7
Tonnage brut	6,800 tonneaux
Tirant d'eau	7^m30

Les quatre coques sont entièrement en acier doux.

Elles sont munies de water-ballast de 800 tonnes.

Ce water-ballast sert à maintenir les navires dans leurs lignes, à le lester quand le charbon est brûlé et à le mettre sur nez pour la sortie du port du Havre.

Le pont supérieur porte un grand roof principal de 73 mètres de long et 9 mètres de large et deux petits roofs l'un à l'avant, l'autre à l'arrière du grand.

Au-dessus de ces trois constructions est un pont-promenade prolongé jusqu'en abord et relié par des passerelles mobiles permettant l'accès des panneaux de charge quand elles sont relevées.

Le roof avant contient les logements des officiers.

Le grand roof central renferme le fumoir et le salon de conversation; sur l'arrière de ces salons sont les cuisines et ensuite des logements de mécaniciens.

Le petit roof arrière contient un petit fumoir et une descente pour passagers de 2e classe. A l'arrière sous la dunette, à l'avant sous la teugue, sont les appareils de service, treuils, machines à gouverner, etc.

Les passagers de 2e classe sont logés dans l'entrepont sur l'arrière, et ceux de 3e classe dans un deuxième entrepont ; ils y accèdent par des échelles spéciales.

Au-dessus du pont-promenade sont placés des roofs de service pour le capitaine et la timonerie.

Les deux paquebots de la Seyne ont des machines Compound ordinaires (*Bourgogne, Gascogne*), ou plutôt des machines de Wolf reproduisant sur une plus grande échelle les machines de *la Normandie* que nous venons de décrire.

Diamètre	des trois petits cylindres	1^m07
	des trois grands cylindres	2 03
	des arbres en acier fondu	0 60

Les coudes sont ce qu'on nomme *built up*, c'est-à-dire faits de cinq pièces d'assemblage.

Chaque coude pèse environ 21 tonneaux.

IMPRIMERIE NATIONALE

Les machines développent 8,500 chevaux et donnent 18 nœuds 1/2 de vitesse.

Les chaudières sont en tôle de fer timbrées à 6 kilogrammes. Il y a 36 foyers de 1 m. 25 de diamètre; surface de chauffe, 2,300 mètres carrés; surface de grille, 84 mètres carrés.

L'hélice a 7 mètres de diamètre, de même construction que celle de *la Normandie.*

Les machines, exécutées à Saint-Nazaire par les chantiers de la Compagnie générale transatlantique eux-mêmes, ont la même apparence que les autres; mais en service courant, la vapeur y fonctionne à triple expansion.

Par un jeu de robinets, la vapeur sert dans la machine centrale et se détend dans les deux appareils avant et arrière.

L'introduction n'est directe dans les trois petits cylindres que pour la marche à toute puissance.

Les arbres ont le même diamètre que ceux de la Seyne, mais les manivelles sont forgées d'une seule pièce.

Les cylindres ont 1 m. 25 de diamètre et 1 m. 90 sur 1 m. 70 de course de piston. Les chaudières sont timbrées à 6 kilogrammes, avec enveloppe de 30 millimètres d'épaisseur pour un diamètre de 4 m. 65.

Touraine.

Un beau modèle de ce navire en construction dans les chantiers de Penhoët, qui appartiennent à la Compagnie générale transatlantique, figurait au pavillon de la classe 65 au quai d'Orsay. Nous donnons plus loin les dimensions principales concernant ce paquebot, qui se rapprochera, pour la vitesse, des derniers transatlantiques anglais, bien que la profondeur du port du Havre n'ait pas permis de le faire aussi grand et d'aussi grand tirant d'eau, ce qui met nos ingénieurs dans des conditions beaucoup plus difficiles.

Comme agencement général et confortable offert aux passagers, il réalisera de nouveaux progrès sur ses devanciers.

Les dimensions principales de *la Touraine* sont :

Longueur entre perpendiculaires		$157^{m}45$
Largeur au fort hors membres		17 05
Creux sur quilles au milieu		11 80
Tirant d'eau moyen en charge		7 20
Déplacement correspondant		$11,700^{t}$
Tonnage brut		7,600
Hauteur d'entrepont de ligne droite en ligne droite	roofs du pont supérieur	$2^{m}50$
	du pont supérieur au 2e pont	2 65
	du 2e au 3e pont	2 40

Les hauteurs d'entrepont sont chacune supérieure de 0 m. 10 à celle correspon-

dante des paquebots type *Champagne,* ce qui permet d'avoir des locaux plus confortables.

Ce navire est à deux hélices actionnées par des machines à triple expansion de 6,250 chevaux chacune. La coque est entièrement en acier doux avec membrures formées avec des fers à U; elle est divisée en quatorze compartiments par trois cloisons étanches; elle est à double fond, servant de water-ballast pour lester le navire quand le charbon s'épuise à la fin des voyages, et aussi pour faciliter la sortie et l'entrée au port du Havre, en mettant le navire sans différence de tirant d'eau. Indépendamment de ces avantages, il augmente encore la sécurité si le navire venait à s'échouer.

La Touraine a quatre ponts complets et deux ponts situés au-dessus du pont supérieur : l'un, le pont-promenade, abrite un grand roof central, contenant les fumoirs, salons, entrées, etc., puis, à l'arrière, un petit roof affecté au salon de 2e classe. Le pont situé au-dessus, dit *pont-abri,* abrite également un grand roof central s'étendant sur 80 mètres et ayant 8 mètres de largeur, contenant 15 cabines à passagers de luxe au centre. A l'avant, les locaux du capitaine, et à l'arrière, au-dessus de la salle à manger de 2e classe, le fumoir de 2e classe.

Au-dessous du pont supérieur se trouve le premier entrepont affecté aux logements des passagers de 1re et de 2e classe ; dans la partie centrale, entre les deux cheminées, et occupant toute la largeur du navire, se trouve le grand salon carré. Ayant 15 mètres de côté, soit une superficie de 225 mètres carrés, il peut recevoir à table 175 personnes. Ce salon, placé à la partie centrale du navire, possède une décoration en rapport avec ses dimensions; il communique avec le salon de conversation situé au-dessus de lui par une magnifique descente placée à l'avant. Le fumoir est isolé, sur l'avant du salon de conversation, afin d'éviter le goût du tabac qui pénètre, dans certains navires, jusqu'à la salle à manger.

Le deuxième entrepont est exclusivement affecté aux passagers de 3e classe et aux marchandises.

En résumé, le navire contient 312 places de 1re classe, 114 de 2e et 658 de 3e classe.

Les chambres de luxe sont au nombre de 30.

Machines.

Les deux machines, situées en regard l'une de l'autre, sont placées entre deux cloisons étanches transversales et séparées l'une de l'autre par une autre cloison également étanche, placée dans le plan médian du navire comme d'usage.

Elles sont du type à triple expansion ; les cylindres ont :

	DIAMÈTRE
Haute pression	1m04
Moyenne pression	1 54
Basse pression	2 54

La course commune des pistons est de 1 m. 66.

Les cylindres sont supportés sur la plaque de fondation par des colonnes du côté de la mise en train et par des bâtis à jambes du côté opposé.

Chaque machine est une unité, c'est-à-dire possède tous ses appareils et accessoires nécessaires à son fonctionnement, tels que pompes alimentaires, de cale, condenseurs, pompes de circulation, pompes diverses d'épuisement, de ballast, etc.

Toutes les pièces de mouvement sont en acier doux; les plaques de fondation, bâtis, corps de pistons, couvercles de cylindres, tampons de visite sont en acier coulé.

Les arbres moteurs sont creux, ont 0 m. 518 de diamètre extérieur et 0 m. 160 de trou; ils ont été forgés au Creusot.

Les chaudières sont placées dans deux chambres de chauffe séparées par une grande soute transversale.

Celle de l'avant contient trois chaudières à deux façades et six foyers chacune.

Celle de l'arrière contient trois chaudières à deux façades et six foyers et trois corps à une façade et trois foyers.

En tout, neuf corps ayant un diamètre de 4 m. 5 et quarante-cinq foyers.

Leur timbre est de 10 kilogr. 5.

La ventilation des foyers est assurée par le tirage forcé modéré (système Audenet), en usage à la Compagnie sur les paquebots les plus récents mis en service sur la ligne de Marseille-Alger.

L'alimentation des chaudières est faite par les machines motrices et au besoin par les pompes alimentaires de la maison Worthington, de Paris.

Hélices. — Chaque hélice est à trois ailes en bronze rapportées sur moyeu en acier coulé; leur diamètre est de 6 mètres et le pas de 8 m. 85. Leur allure est de 72 tours, donnant ainsi une vitesse moyenne de piston de 4 mètres.

La vitesse prévue est telle, que le temps de la traversée pourra ainsi être réduit à 7 jours dans les circonstances ordinaires de la navigation.

Eugène-Pereire.

Nous ne pouvons terminer cette revue de la marine commerciale à l'Exposition sans parler des paquebots qui font actuellement le service postal entre Marseille et Alger.

L'Eugène-Pereire, le premier de ces paquebots qui ait été mis en service, figurait au panorama de la Compagnie générale transatlantique, au quai d'Orsay, et tous les plans, coque, machines et chaudières, en ont été mis sous les yeux du Jury.

En mai 1888, il inaugurait la ligne rapide dite de 24 heures, entre Marseille et Alger.

Il fut bientôt suivi du *Duc-de-Bragance* (octobre 1889), du *Maréchal-Bugeaud* (mai 1890) et de *la Ville-d'Alger* (octobre 1890).

L'Eugène-Pereire, le premier créé du type nouveau à grande vitesse, est un navire en acier, mesurant :

Longueur	102m50
Largeur	10 65
Creux	
Tirant d'eau en charge	5 10
Déplacement	2,826 tonneaux.
Rapport au parallélépipède circonscrit	$\frac{2826}{102.5 \times 10.65 \times 4.85} = \frac{2826}{5.294} = 0.534$

Les chaudières cylindriques, type marin, en acier, fonctionnent avec le tirage forcé dans les foyers; la pression de l'air est de 10 à 20 millimètres d'eau.

Elles sont timbrées à 10 kilogrammes.

Surface	de chauffe	750 mètres carrés.
	de grille	25
Rapport		1/30
Production de vapeur par heure		24,000 kilogrammes.
Consommation seulement : charbon		2,910

soit 8 kilogr. 547 de vapeur par kilogramme de charbon et 32 kilogrammes de vapeur par mètre carré.

Les machines sont à triple expansion :

Diamètre des cylindres	0m84	1m24	2m00
Rapport des surfaces des pistons	1 00	2 18	5 67
Course			1,24
Nombre de tours			80
Vitesse des pistons			3.30
Chevaux indiqués			2,800

La vitesse obtenue est de 17 nœuds à 17 nœuds 1/2.

Le navire peut prendre :

Passagers de..	1re classe	106
	2e classe	38
	3e classe	47
	TOTAL	191

Il peut transporter 1,200 soldats.

Les cales peuvent embarquer 1,300 mètres cubes de marchandises, soit 400 tonnes.

L'éclairage est entièrement électrique.

Le Maréchal-Bugeaud et *la Ville-d'Alger* sont des *Eugène-Pereire* un peu plus puissants. Ils ont :

Longueur	104m 50
Largeur	10 90

Les machines développent 3,000 chevaux indiqués et la vitesse atteint 18.5 nœuds, lorsque les circonstances de temps et de mer sont favorables.

Comparativement aux anciens types de navires existant antérieurement à 1888, voici quels sont les progrès réalisés dans cette nouvelle série de paquebots rapides.

En premier lieu, le remplacement du fer par l'acier a permis de réduire tous les échantillons et de réaliser un bénéfice important sur tous les poids, soit de coque, soit de chaudières, soit de machines.

L'économie a atteint 133 tonnes sur *l'Eugène-Pereire* comparé à *la Ville-de-Tunis*, quoique ce dernier navire soit un peu plus petit que *l'Eugène-Pereire*.

Cette diminution de poids a permis d'affiner les formes, de réduire la résistance des carènes et d'augmenter la puissance et le poids des machines.

Le tableau que nous donnons ci-après résume les diverses conditions dans lesquelles se trouvent les deux navires.

Enfin le luxe et le confortable des aménagements n'ont rien de comparable dans les deux types; la lumière électrique surtout a augmenté le bien-être matériel des passagers; ajoutez-y les roofs nombreux prenant l'air sur le pont principal et comportant à leur partie supérieure un pont-promenade descendant jusque sur l'avant de la cheminée.

Citons encore la suppression des drosses, dont les battements continus étaient si désagréables et empêchaient le sommeil des passagers.

Tel est succinctement l'ensemble des progrès que la Compagnie générale transatlantique a importés de l'Océan dans la Méditerranée. La mise en ligne de ce type de navires à 17 nœuds 1/2, au lieu de paquebots à 15 nœuds, sur le service de l'Algérie fera certainement époque dans les annales des communications entre la France et sa colonie.

TABLEAU COMPARATIF

DES DEUX NAVIRES DE LA LIGNE D'ALGÉRIE, *VILLE-DE-TUNIS* ET *EUGÈNE-PEREIRE*.

DÉSIGNATION.	*VILLE DE-TUNIS.* (18 .)	*EUGÈNE-PEREIRE.* (1888.)	OBSERVATIONS.
Vitesses réalisées	15.5 nœuds.	17.5 nœuds.	18 nœuds pour les navires de ce type plus récents.
COQUE.	Fer.	Acier.	
Longueur	96^{m} 25	102^{m} 50	
Largeur	10^{m} 50	10^{m} 65	
Creux	//	//	
Tirant d'eau en charge	5^{m} 10	5.10	
Déplacement	2,906 tonneaux.	2,826 tonneaux.	
Rapport au parallélépipède circonscrit (probablement)	0.594	0.534	
Poids de coque aménagée et armée	1,503 tonneaux.	1,370 tonneaux.	
Bénéfice résultant de l'emploi de l'acier	//	133	Relativement à *la Ville-de-Tunis.*
MACHINE.			
Puissance indiquée totale	2,200 chevaux.	3,545 chevaux.	
Diamètres des cylindres	1^{m} 06 – 2^{m} 03	0^{m} 80 – 1^{m} 24 – 2^{m} 00	
Surfaces des pistons	0^{m2} 8824 – 3^{m2} 236	0^{m2}5026-1^{m2}2076-3^{m2}1416	
Rapport de ces surfaces	3.68	1 2.41 6.28	
Pression moyenne	3^{k} 29 – 0^{k} 86	4^{k} 2^{c} 07 0^{c} 840	
Courses des pistons	1.22	1.24	
Nombre de tours	71	90	
Vitesse des pistons	2.88	3.72	
Poids par cheval indiqué	90^{k}	88^{k}	
Poids total d'eau (chaudière et machine)	430 tonneaux.	580 tonneaux.	
CHAUDIÈRE.			
Surfaces de chauffe	560^{m2}	750^{m3}	
Nature du tirage employé	Naturel.	Tirage forcé dans les cendriers fermés avec 10 à 20 millimètres de pression d'eau.	
Pression de régime en kilogrammes par centimètre carré	5^{k} 50	10^{k}	
Surfaces de grille	22^{m2} 44	25^{m2} 53	
Rapport de la surface de chauffe à la surface de grille	25	29.5	
Poids des chaudières et eau	230 tonneaux.	268 tonneaux.	
Service courant. Charbon brûlé par mètre carré de grille	93^{k}	110^{c}	
Service courant. Poids de vapeur produite totale	//	//	A l'heure.
Service courant. Charbon par mètre carré de chauffe.	3^{k} 72	3^{k} 73	
Service courant. Consommation par cheval indiqué	1^{k}	0^{k} 900	
HÉLICE.			
Diamètre	4^{m} 85	4^{m} 900	
Pas	6^{m} 700	6^{m} 430	
Rapport	1.380	1.32	

COMPAGNIES ANGLAISES.

NOMS.	*TEUTONIC. MAJESTIC.* — COMPAGNIE *WHITE STAR.*	*CITY OF NEW-YORK. CITY OF PARIS.* — COMPAGNIE INMAN.	*ETRURIA. UMBRIA.* — COMPAGNIE CUNARD.	*COLOMBIA.* — COMPAGNIE HAMBOURGEOISE-AMÉRICAINE.	*NORMANIA.* — COMPAGNIE HAMBOURGEOISE-AMÉRICAINE.	MACHINE DENNY. — MODÈLE DE MACHINE. Exposé.
Tonnage brut	9,700 tonneaux.	10,500 tonneaux.	7,800 tonneaux.	7,660 tonneaux.	8,250 tonneaux.	.....
Genre de machine	Triple expansion dans 3 cylindres.	Triple expansion dans 3 cylindres.	Compound à 3 cylindres avec admission dans un seul.	Triple expansion.	Triple expansion.	Quadruple expansion.
Hélices	2	2	1	2	2	.....
Diamètre des cylindres	1^m14 | 1^m81 | 2^m871	1^m14 | 1^m80 | 2^m76	1^m80 | 2^m667 | 1^m828	1^m016 | 1^m676 | 2^m565	1^m016 | 1^m701 | 2^m700	0^m81 | 1^m18 | 1^m64 | 2^m36
Surface des pistons	$1^{m2}00$ | $2^{m2}57$ | $6^{m2}46$	$1^{m2}00$ | $2^{m2}50$ | $6^{m2}00$	$2^{m2}54$ | $11^{m2}10$ |	$0^{m2}80$ | $2^{m2}20$ | $5^{m2}18$	$0^{m2}80$ | $2^{m2}27$ | $5^{m2}72$	$0^{m2}51$ | $1^{m2}09$ | $2^{m2}08$ | $4^{m2}37$
Surfaces proportionnelles	$1^{m2}00$ | $2^{m2}57$ | $6^{m2}46$	$1^{m2}00$ | $2^{m2}50$ | $6^{m2}00$	$1^{m2}00$ | $4^{m2}35$ |	$1^{m2}00$ | $2^{m2}75$ | $6^{m2}45$	$1^{m2}00$ | $2^{m2}84$ | $7^{m2}15$	$1^{m2}00$ | $2^{m2}70$ | $4^{m2}10$ | $8^{m2}60$
Course	1^m 524	1^m 524	1^m 828	1^m 676	1^m 676	1^m 524
Nombre de tours	76	80 à 85	.....	76	78	Supposé 86 tours.
Vitesse des pistons	3^m 800	4^m 05 – 4^m 30	.....	4^m 20	4^m 32	4^m 30
Pressions de régime	12^k 600	10^k 500	6^k 850	10^k 500	11^k 200	12^k 600
Pressions moyennes	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Nombre de chevaux indiqués (annoncés)	8,000 × 2	10,00 × 2	14,321	7,000 × 2	7,000 × 2	.....
Volume engendré par le petit piston en une seconde	3,840 litres.	4,150 – 4,500	.....	3,360 litres.	3,460 litres.	2,180 litres.
2/3 de ce volume	2,560	2,760 – 3,000	.....	2,240	2,300	1,480
Poids maximum de vapeur correspondant à la pression des chaudières diminué de 1 kilogramme pour pertes	$52,000^k$	$47,000^k$ – $51,500^k$	.....	$38,500^k$	$42,400^k$	$30,000^k$
Force en chevaux calculée en supposant 7 kilogr. par cheval et par heure	7,400 × 2	6,700 à 7,400	.....	5,500 × 2	6,100	4,300
Chevaux réels par décimètre cube engendrés par le petit piston en une seconde	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Vitesse	19 nœuds.	20 nœuds.	20.18 nœuds.	19 nœuds.	19 nœuds.	.....
Pression	12^k 600	10^k 500	7^k 700	10^k 250	10^k 250	.....
Tirage naturel ou forcé	Forcé.	Forcé.	Naturel.	Légèrement forcé.	Forcé.	.....
Pression du vent	Très faible pression.	Avec 20 mill. de pression d'air.	.....	.....	.....	.....
Surface de chauffe	.....	$4,680^{m2}$	$3,617^{m2}$	3.255^{m2}	$3,400^{m2}$	.....
Nombre de foyers	76 de 0^m915 de D.	54 de 1^m 20 de D.	.....	54	72	.....
Surface de grille	120^{m2}	120^{m2}	$149^{m2}3$	98^{m2}	.....	.....
Rapport S/S	.....	1/39e	1/24e	1/30e	1/30e	.....
Volume de vapeur calculé	.....	.....	.....	.....	.....	Pas de données.
Augmentation de 1/15e pour pertes, appareils auxiliaires	.....	.....	.....	.....	.....	Pas de données.
Vapeur par mètre carré de surface de chauffe	.....	.....	.....	.....	.....	Pas de données.
Vapeur par mètre carré de surface de grille	.....	.....	.....	.....	.....	Pas de données.
HÉLICES.						
Nombre d'hélices	2	2	.....	2	2	.....
Nombre d'ailes	4 ailes rapportées.	3 ailes rapportées.	.....	3 ailes bronze rapportées.	3 ailes bronze rapportées.	.....
Diamètre	6^m 536	5^m 50	.....	5^m 48	5^m 50	.....
Pas	8^m 664	8^m 70	.....	9^m 75	9^m 75	.....
Rapport K	1.33	1.45	.....	1.78	1.78	.....
Vitesse du navire (annoncée)	19 nœuds.	20 nœuds.	20.18 nœuds.	20 nœuds.	19.5 nœuds.	.....

MESSAGERIES MARITIMES.

Brésil.

Le Brésil est, comme *la Plata,* un paquebot de 145 mètres. Il a été construit à la Seyne par la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée, tandis que son sosie *la Plata* sort des chantiers de la Compagnie à la Ciotat.

Les formes de ce navire ne s'écartent pas de celles des anciens bâtiments constituant la flotte de la compagnie : faible tonture, murailles droites et conséquemment avant étroit dans les hauts. Ils n'ont pas de dévers dans les formes de l'avant, ce qui rétrécit la largeur sur le pont, rend moins facile la manœuvre des ancres et diminue l'emplacement disponible sur l'avant.

Dimensions.

Longueur du navire sur le pont	145^{m}35
Largeur hors membres à la flottaison	14 00
Creux sur quille	11 00
Tirant d'eau moyen en charge sous grille	7 70
Différence	0 80
Profondeur de carène au-dessus quille à la flottaison en charge	6 45
Surface du maître couple hors tôles	72^{m2} 257
Déplacement de la carène	8,056 tonneaux.
La jauge du paquebot est brute	5,856^{te} 06
La jauge du paquebot est nette	2,861 29

Les poids fixes correspondent à un tirant d'eau moyen de 4 m. 74 et à un déplacement de 4,966 tonneaux.

Coque aménagée, gréée, approvisionnée	3,490
Machines et accessoires	580
Grandes chaudières et accessoires	397
Chaudières des treuils	17
Eau des grandes chaudières	115
Eau des treuils	8
Lest cimenté, ciment et gendes	351
Outillage et rechanges	30
A reporter	4,988

Report		4,988

Poids variables constituant l'exposé de charge :

Lest volant	30	
Eau douce pour consommation	54	
Charbon	782	
Vivres, personnel, passagers, bagages, objets de consommation, estimés	200	
Marchandises	2,002	
TOTAL	3,068	3,068
TOTAL égal au déplacement		8,056
Tirant d'eau moyen correspondant		6m 70

Le navire a trois mâts, mais la voilure est bien diminuée relativement aux navires de Chine et d'Australie. Le mât de misaine seul porte misaine, hunier et perroquet.

Il peut établir 1,057 mètres carrés de voilure.

Au-dessus des roofs construits sur le pont principal, il y a un pont-promenade sur lequel sont placés à l'avant les roofs de la timonerie et de la chambre de veille surmontés d'une passerelle, avec transmission commandant l'appareil à gouverner.

A l'arrière et au-dessus de la salle à manger des premières, on a placé le salon de conversation.

Sur le gaillard d'avant, il y a un brise-lames qui abrite le guindeau et sert aux logements de l'équipage. Ce gaillard abrite aussi les animaux de boucherie que l'on emmène vivants.

Sur le pont principal, le roof central entoure la machine et les cheminées; à son avant sont les logements des officiers et mécaniciens, à son arrière la cuisine.

Un roof spécial, sur l'arrière du panneau de chargement qui suit le roof central, est destiné au logement du capitaine.

Un grand roof d'arrière, placé autour du mât d'artimon, contient la salle à manger des premières et les offices. 100 passagers peuvent y prendre place et, en mettant des rallonges entre les tables, ce nombre peut s'élever jusqu'à 132.

Les parois du salon sont en érable et garnies de panneaux peints sur toile.

Des escaliers montent de la salle à manger sur le pont-promenade ou descendent dans l'entrepont, où sont placées les cabines de 1re classe.

Entre les différents roofs, il y a, comme d'habitude, des panneaux de charge desservis par des treuils.

Les appareils auxiliaires sortent des ateliers Stapffer et Duclos, dont il sera parlé dans ce rapport, à propos de l'exposition de ces fabricants dans la classe 65.

Il y a 4 embarcations de sauvetage, 2 baleinières et 2 canots de petit service.

Leurs portemanteaux sont, comme ceux de *la Plata,* du système adopté par les Messageries.

Ces huit embarcations paraissent bien insuffisantes, s'il devenait nécessaire d'abandonner le navire.

Les cabines de 1re classe occupent tout l'arrière de l'entrepont à partir de la machine.

Dans ces cabines, quelquefois les lits sont superposés, d'autres fois les pieds sont seuls croisés. Il y a aussi un lit sur le canapé.

Les cabines extérieures ont des hublots ; celles placées à l'intérieur sont éclairées et aérées par des châssis dans la muraille du roof du salon.

Les logements de 2e classe s'étendent de la machine à la cloison séparant les deux cales avant ; plus des trois quarts des couchettes sont en travers, ce qui est une disposition défectueuse.

Les 3es classes vont depuis la cloison dont nous venons de parler jusqu'à l'avant du navire.

Les lits sont par groupes de quatre, ce qui est commode, mais ils ont l'inconvénient d'être placés en travers.

En résumé, ce navire porte :

Passagers de...	1re classe de l'arrière	123
	2e classe de l'avant	89
	3e classe	717
	Total	929

Le personnel se compose :

Officiers et maîtres		7
Commissaire, capitaine d'armes, chefs de bordée, novices		12
Matelots		30
Mécaniciens : 1 chef, 3 seconds		4
1ers chauffeurs	6	51
2es chauffeurs	27	
Soutiens	18	
		104

Offices.

Garçons, maîtres d'hôtel	28	
Femmes de chambre	2	
Cuisiniers, pâtissiers, aides boulangers, bouchers	16	
	46	46
Total		150

Machine.

La machine est à triple expansion et à pilon.

Les cylindres ont :

	DIAMÈTRE.	SURFACE.	RAPPORTS.	PRESSION moyenne.	CHEVAUX indiqués.
Haute pression	1m 160	1m2 057	1	2k 864	1,388.4
Moyenne pression	1 600	2 01	2	2 472	2,276.6
Basse pression	2 600	5 31	5.3	1 094	2,660.6
			TOTAL		6,325.9

Course commune	1,300
Nombre de tours	81
Puissance indiquée	6.325

Les cylindres sont indépendants les uns des autres, ce qui permet leur dilatation sans modification des axes de chaque train.

L'arbre est en trois parties avec manivelles rapportées. Il n'y a de glissières que d'un seul côté, et à l'opposé le bâti est remplacé par une colonne en fer.

Les tiroirs sont dans l'axe de la machine; celui de la haute pression est cylindrique; les autres sont en coquille.

Ils sont mis en mouvement par la disposition Marshall à un excentrique placé contre le palier de l'arbre moteur. Il en résulte que la barre d'excentrique gêne un peu l'accès du mécanisme.

Une tuyauterie spéciale munie de détendeurs permet d'introduire directement dans chaque cylindre et de transformer l'appareil à triple expansion en trois machines ordinaires accouplées à 120 degrés.

Le palier de butée est à fers à cheval.

Les pompes de circulation sont indépendantes; il y aussi une machine spéciale pour la condensation des machines de service, des machines électriques, d'un appareil frigorifique, d'un appareil à distiller, des treuils, guindeaux, machines à gouverner, etc.

Condenseurs tubes.	Diamètre	0m 18
	Longueur	1 56
Nombre total des tubes		9,934
Surface de condensation		834m2
Rapport de cette surface à la surface de chauffe		0.6871

Les chaudières sont cylindriques, avec quatre foyers opposés et au nombre de six, placées longitudinalement. Leur ensemble forme donc quatre chambres de chauffe distinctes aérées par de fortes manches à vent. En outre, des buses refoulent dans chaque cendrier l'air provenant de ventilateurs; on accélère ainsi la combustion sans avoir

recours au tirage forcé et sans subir les inconvénients des chaufferies fermées ou des cendriers clos.

La chaudière auxiliaire est placée dans l'entourage des cheminées sur le pont principal; elle alimente toutes les machines auxiliaires.

Dimensions des chaudières.

Longueur de la chambre de chauffe.	Groupe avant	4^{m} 80
	Groupe arrière	
Nombre de tubes ordinaires		1,998
Tirants		456
Longueur d'un tube entre plaques		$1^{m}98$
Diamètre intérieur d'un tube ordinaire		$0^{m}073$
Tirant		$0^{m}062$
Surface	des grilles	44^{m^2} 34
	de chauffe totale	1,214 34
Timbre en kilogrammes effectifs		9
Section des deux cheminées		2.32 × 1.97
Hauteur au-dessus des grilles		$22^{m}00$
Volume d'eau,		115 tonneaux
Surface d'ébullition		86^{m^2} 40

Chaudières des treuils.

Nombre des tubes		90
Diamètre	intérieur	$0^{m}075$
	extérieur	0 08
Surface	de grille	1 84
	de chauffe totale	$53^{m^2}715$
Timbre de la chaudière		$5^{k}500$

Hélice.

Diamètre		$6^{m}00$
Pas moyen		6 90
Rapport		1 15
Nombre d'ailes		4
Fractions du pas.	à l'extrémité	0.1162
	au moyen	0.6108
	au milieu	0.2530

Les essais du navire ont eu lieu le 9 septembre 1889, sur la base des îles d'Hyères : la vitesse moyenne obtenue a été de 16.91 nœuds; l'allure à cette vitesse a été maintenue pendant six heures consécutives. Ensuite le navire a été jusqu'à Tunis et a réalisé sur ce parcours une moyenne de 16.6 nœuds, et le retour à Marseille avec une moyenne de 15.76 nœuds.

Le résultat complet des essais sur quatre parcours de la base des îles d'Hyères a été :

Vitesse moyenne en nœuds	16.91
Nombre de tours moyen	79.25
Chevaux indiqués	6,325.9
Valeur du coefficient M	3.65
Recul	0.046

Le navire se trouvait dans les conditions suivantes :

Tirant d'eau moyen	$5^{m}80$
Différence	1 80
B = surface du M C	63 60
Déplacement correspondant	6,610 tonnes.

Combustible, briquettes d'Anzin; introduction dans les cylindres :

PETIT.	MOYEN.	GRAND.
—	—	—
0.73	0.70	0.67

Pression	aux chaudières	9^{k} 100
	au tuyau de vapeur	9 000
Vide au condenseur		65

Coefficient M dans la formule V en nœuds = $M \sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}$, M = 3.65.

Dans la traversée de Toulon à la Goulette, la vitesse moyenne a été de 16.6 nœuds.

Nombre de chevaux indiqués	5,185.4
Valeur de M	3.88
Recul	0.007

Lors des expériences sur les bases, on avait pesé 25 tonneaux de charbon cassé et mis en sacs; cette réserve a servi à alimenter les feux pendant 4 heures 15 pour une force développée de 6,033 chevaux, d'où résulte une consommation moyenne d'environ 0 kilogr. 872 par cheval heure.

Cette consommation n'est qu'approchée, parce qu'on n'a pu qu'*apprécier* l'état des feux au commencement et à la fin de l'essai; il est juste aussi de dire que pendant toute cette période la machine admettait au maximum et dans des conditions moins économiques qu'avec une allure nécessitant une puissance moindre.

Pendant une partie de ce temps encore, les dynamos et diverses autres machines de service ont fonctionné aux dépens des chaudières principales.

Paquebot *Plata*.

Ce navire, construit en 1889 à la Ciotat, a les dimensions suivantes :

Longueur	146	mètres.
Largeur	14	
Creux sur quille	11	
Tonnage	8,056	tonneaux.
Tonnage, jauge brute	5,225	
Puissance	5,400	chevaux.
Vitesse	17	nœuds.
Déplacement à 6 m. 70	8,066	tonneaux.
Passagers. de 1re classe	132	
Passagers. de 2e classe	90	
Émigrants	744	
Total des passagers	966	

Ce paquebot se nommait d'abord *le Brésil*. Il est presque entièrement semblable au paquebot *Brésil* son sosie. Il est à étrave verticale avec 3 mâts, dont 2 carrés avec hune. Il n'y a pas de water-ballast.

Il comporte un entrepont pour passagers de 1re classe, un pont-promenade au-dessus de divers roofs garnissant le pont principal et les roofs habituels de timonerie sur le pont-promenade.

Les logements d'émigrants sont groupés dans le faux pont sur l'avant des machines.

Sur le pont principal, outre les roofs et salons de conversation, sont placés, en abord et à l'avant, les logements des maîtres et d'une partie de l'équipage; au centre, des logements d'officiers.

Le roof central du pont contient à l'avant un salon avec cabine de luxe et un fumoir; dans le centre passent les cheminées; à l'arrière se trouve la cuisine.

La salle à manger des premières, pouvant contenir 100 personnes, est dans un rouffle sur l'arrière, qui renferme également la descente dans les logements des premières situés dans l'entrepôt.

Plus sur l'arrière encore est l'appareil à gouverner, d'un modèle déjà ancien.

Au-dessus du roof-salon arrière, il y a un roof supérieur formant salon de conversation; un salon analogue destiné au *Polynésien* était exposé dans la classe 65. Ce salon est fort luxueux, mais sa décoration ne resterait probablement pas longtemps intacte à la mer.

L'entrepont contient à l'avant le poste d'équipage, ensuite deux postes de 3es classes avec couchettes en travers et sur trois rangs, puis les locaux des 2es classes. Les cabines sont de chaque bord et la salle à manger au milieu. Chaque cabine contient trois

groupes de couchettes, ayant chacune trois rangs sur la hauteur. Ce sont presque des postes.

A l'arrière des secondes sont les 1res classes. Elles sont installées sans couloir de séparation, et les cabines ouvrent toutes sur les corridors, sauf à l'arrière, où elles sont disposées avec des couloirs intermédiaires; toutes les couchettes sont en travers.

Sur *l'Atlantique* ces dispositions sont condamnées absolument; chaque cabine contient 4 places. On peut ainsi loger beaucoup de monde, mais très peu confortablement.

Les offices sont dans l'entrepont, loin des salles à manger.

Toutes les cabines d'entrepont sont éclairées par un sabord.

Il n'y a aucun appareil soit pour mouiller, soit pour caponer ou traverser.

Les ancres n'ont pas de jas et, en halant sur la chaîne, la verge pénètre dans l'écubier jusqu'aux pattes; elles restent à demeure dans cette position, et pour mouiller il suffit de filer la chaîne.

Ce système, dû à M. Marrel, est souvent usité en Angleterre.

Des circulaires sont préparées sur le pont pour recevoir des canons en cas d'armement en guerre.

Le navire est éclairé à l'électricité.

Les embarcations sont sur le pont-promenade et ont des bossoirs à charnières d'un système particulier aux Messageries maritimes. On les manœuvre du pont principal par des appareils à vis.

Ils éloignent beaucoup les embarcations de la coque au moment où on les amène

Machines.

Toutes les dispositions des machines et chaudières de ce paquebot sont semblables à celles du *Brésil*. L'hélice seule diffère légèrement de diamètre et de pas.

La machine est sur l'arrière des chaudières; elle est du type dit *à pilon* et à triple expansion dans trois cylindres de diamètres différents.

Le cylindre à haute pression est placé sur l'avant des deux autres; il est muni de deux tiroirs demi-ronds. La moyenne pression a un tiroir à coquille et la basse pression deux tiroirs également à coquille, l'un sur l'avant, l'autre sur l'arrière du cylindre.

Les tiroirs sont mus par un mécanisme particulier à l'aide d'un seul excentrique et de leviers ayant de l'analogie avec le système Marshall, mais conduisant les tiroirs placés non transversalement, mais dans l'axe longitudinal de la machine. (Système de Solms.)

Les condenseurs sont en hauteur dans les bâtis avant et arrière; il y a donc deux condenseurs, un pour chacun des tiroirs à basse pression.

La machine avant mène la pompe à air et les autres pompes. En outre, il y a des pompes centrifuges spéciales à chaque condenseur pour la circulation.

L'arbre moteur est en trois parties assemblées par plateaux avec un joint à la Cardan à l'avant du tunnel.

IMPRIMERIE NATIONALE.

La butée est à l'arrière et sans doute difficile à surveiller; les collets sont en fer à cheval.

Les cylindres ont :

	DIAMÈTRE.	SURFACE.	RAPPORT.	PRESSION moyenne.	CHEVAUX indiqués.
Haute pression . . .	$1^{m}160$	1^{m2} 057	1	2^{k} 944	1,417
Moyenne pression .	1 600	2 01	2	1 937	1,744.9
Basse pression	2 600	5 31	5.3	0 869	2,063
Puissance totale indiquée.					5,225

Course commune. 1,300
Nombre de tours 77.39

Hélice.

Diamètre. . . . . $5^{m}80$
Pas. 7 15
Rapport. 1.225

Les quatre ailes sont en bronze rapportées sur moyeu coulé comme d'usage.

Chaudières.

Les chaudières sont disposées en deux groupes de 3 chaudières doubles chacun; en tout 24 foyers.

La pression de régime est de 9 kilogrammes.

Il y a une soute transversale à l'avant des chaudières; il n'en existe pas entre les chaudières, ni entre ces dernières et la machine, mais seulement de petites soutes latérales au-dessus des chaudières.

Le service d'approvisionnement des foyers doit être fort pénible pour les trois quarts des chaudières et exiger un personnel considérable.

Les chaudières fonctionnent au tirage naturel.

Chaque groupe de chaudières possède une cheminée.

Essais.

Les essais de *la Plata* datent du 9 mars 1889; ils ont donc précédé de quelques mois ceux du *Brésil.*

La vitesse a été mesurée sur la base de la marine aux îles d'Hyères, qui a une longueur, des Medes au cap Berat, de 12,440 mètres, soit 6 milles 713.

Le navire calait 4 m. 91 avant et 6 m. 70 arrière, déplaçant 6,522 tonneaux.

La moyenne de trois parcours a été de 16 n. 579.

Nombre de tours 77.40
Recul 0.0752
Force indiquée. . . . . 5,225 chevaux.

Le coefficient M dans la formule $V = \sqrt[3]{\frac{B^2}{F}}$; $M = 3.819$.

L'introduction était :

Dans le petit cylindre	0.70
Dans le moyen	0.66
Dans le grand	0.66

Dans un voyage d'essai du cap Corse à Naples, la vitesse moyenne a été, sur un parcours de 371 milles, de 15 n. 39 pour 3,860 chevaux indiqués à l'aller et au retour; sur 326 milles, de 14 n. 24 avec 3,390 chevaux indiqués. Reculs, 0.063 et 0.040.

Australien et *Polynésien*.

L'Australien et *le Polynésien* ont été construits aux ateliers de la Compagnie des Messageries maritimes à la Ciotat.

L'Australien a été commencé en février 1888; il a été lancé en mai 1889. Sa machine à triple expansion, devant développer jusqu'à 7,000 chevaux indiqués, a été montée à bord le 30 décembre 1889.

Longueur entre perpendiculaires à la flottaison		147m00
Longueur sur le pont des gaillards		151 42
Largeur au M C à la flottaison en charge hors tôles		15 08
Creux sur quille		11 25
Tirant d'eau moyen en charge sous quille		6 80
Différence de tirant d'eau		1 20
Déplacement		8,638 tonneaux.
Déplacement pour 0 m. 01 d'immersion		17 603
Surface immergée du M C		80m2 70
Tonnage brut	Méthode française	5,385 tonneaux.
	Méthode du canal de Suez	6,019
Tonnage net	Méthode française	2,900
	Méthode du canal de Suez	3,835

Devis des poids.

Poids fixes	Coque emménagée gréée	3,867 tonneaux.
	Parquets, garde, corps, échelles, caillebotis	50
	Machines principales et auxiliaires, machines électriques	700
	Tuyautage pour machines et chaudières, emménagements	60
	Chaudières principales Belleville	392
	Chaudières auxiliaires (ordinaires)	31
	Eau des chaudières 20+13	33
	Outillage de matériel et rechanges	40
	Lest cimenté	358
	Total	5,531

C. F. E

Poids variables.	Eau douce	67 tonneaux.	
	Charbon	1,100	
	Objets de consommation	240	
	Marchandises	1,740	
	Totaux	3,107 tonneaux	+ 3,107 tonneaux.
Poids équivalents au déplacement : ensemble			8,638 tonneaux.

Le navire peut embarquer :

Passagers	de 1re classe	177
	de 2e classe	71
	de 3e classe	112
	Total	353

Et en outre 70 soldats, pour lesquels il y a 70 couchettes à l'avant du troisième pont.

Voici quelles sont les principales dispositions et échantillons de la construction de la coque :

La quille est formée de trois tôles dans la partie centrale du navire et de pièces forgées vers les extrémités. La tôle centrale a 1 m. 68 de haut sur 0 m. 019 d'épaisseur. Les trois tôles réunies forment une épaisseur totale de 0 m. 095 égale à celle massive de la partie forgée qui les prolonge.

L'étrave a 0 m. 28 × 0 m. 095, jusqu'à la flottaison; l'étambot, 0 m. 36 × 0 m. 20.

L'espacement des membres est de 0 m. 600; ils sont doubles au milieu et alternativement doubles et simples aux extrémités.

Les varangues ont 0 m. 800 de hauteur et des épaisseurs variables de 0 m. 015 à 0 m. 010.

Le bordé a également des épaisseurs variant de 0 m. 20 à 0 m. 015. Le galbord a 0 m. 022 dans la partie centrale.

La cinquième virure est doublée intérieurement.

Il y a 4 ponts dont les barrots sont tous reliés aux membrures par des goussets ou des équerres. Le premier pont est bordé en tôle sur les barrots, et ce bordé est relié au bordé extérieur par une tôle gouttière; le bordé du pont est garni d'un bordé en teak.

Les deuxième, troisième et quatrième ponts sont bordés en tôle et reliés au navire comme le premier pont; ils n'ont pas tous et dans toute leur surface des vaigrages en bois.

Outre la tôle milieu de la quille dont nous avons parlé, de nombreuses carlingues rivées sur le bordé extérieur, recouvertes de tôle à plat rivées sur les varangues, consolident tous les fonds du navire.

Enfin plusieurs lisses intérieures réunissent les membres entre eux.

Sept cloisons étanches divisent l'intérieur du navire en huit compartiments.

Les emménagements pour passagers de 1re classe se composent, sous le pont-promenade, d'un grand salon salle à manger pour 128 passagers. Il occupe toute la largeur du navire et a 13 mètres de longueur. Il communique par un escalier monumental avec un salon de conversation et de musique, dont le type était reproduit dans la galerie de la classe 65 et qui est placé au-dessus, sur le pont-promenade.

Plus vers l'arrière se trouve encore, sur le pont-promenade, un salon de lecture qui est superposé à un fumoir, comme le salon de musique est superposé à la grande salle à manger.

Enfin à l'arrière, vers la barre, se trouvent placées quelques grandes cabines de premières.

Sur l'avant de la salle à manger se trouve à tribord un salon de conversation pour dames.

Les cabines de premières sont dans l'entrepont supérieur, quelques-unes par le travers des machines, mais la plupart sur l'arrière.

Chaque cabine dispose d'un bouton d'appel, de sonnettes électriques et d'un commutateur pour avoir de la lumière.

Les salles de bain et les cabinets sont à bâbord, ainsi qu'un salon de coiffure.

Les passagers de 2e classe sont aussi installés dans l'entrepont supérieur, mais sur l'avant des cheminées.

Leur salon salle à manger contient 56 places.

Les 3es classes sont tout à fait à l'avant du navire; elles possèdent un carré convenablement installé.

Le commandant a une chambre et un bureau sous le pont-promenade vers l'arrière; il dispose, en outre, d'une chambre de veille communiquant de plain-pied avec la cabine de quart de la passerelle.

Le carré des officiers et leurs chambres sont à tribord sous le pont-promenade par le travers de l'entourage des chaudières.

Le chef mécanicien et ses aides sont dans l'entrepont supérieur; dans leur voisinage sont installés le commissaire, le docteur, l'économe.

Les gens de service sont dans le faux pont arrière.

L'éclairage électrique est fourni au navire par trois dynamos Sautter-Lemonnier, actionnés chacun par une machine Compound à pilon fonctionnant à 350 tours; chaque dynamo peut développer 140 ampères avec une tension de 100 volts. Ils alimentent 750 lampes à incandescence représentant un total de 10,000 bougies.

Les monte-charges de *l'Australien* méritent une mention particulière parce qu'ils sont silencieux et suppriment le bruit si désagréable des treuils ordinaires.

Les appareils auxiliaires, monte-charges, treuils, guindeaux, machines à gouverner, machines de pompes centrifuges, chevaux alimentaires, pompes d'épuisement, moteurs pour dynamos, pompes de condenseur auxiliaire, ventilateurs, machine de canot à vapeur, représentent 33 machines d'une force collective de 790 chevaux. Il

nous a paru intéressant de donner ces chiffres, très authentiques, qu'une personne peu initiée aux exigences d'un grand paquebot ne pourrait croire vraisemblables.

Chaudières.

Les chaudières de *l'Australien,* comme celles du *Polynésien,* sont du type Belleville à un seul foyer. Elles sont timbrées à 16 kilogrammes. Il y en a 20 disposées longitudinalement, les façades arrière se trouvant adossées dans le plan longitudinal du bâtiment. Elles forment deux groupes de 10 chaudières correspondant chacun à une cheminée.

Les détails de construction de ces générateurs sont donnés à propos des chaudières (voir page 113).

L'aération est assurée par huit grosses manches à air et au besoin par un ventilateur de 18,000 mètres cubes à l'heure, qui souffle dans les buses placées dans les manches et aux divers points de la chaufferie et de la chambre des machines.

Deux autres ventilateurs, d'un débit de 40,000 mètres cubes chacun, peuvent refouler de l'air dans des buses placées deux devant chaque cendrier afin d'activer la combustion.

Les deux chaudières auxiliaires sont cylindriques, à retour de flamme, timbrées à 7 kilogrammes; elles sont placées au-dessus de la claire-voie des générateurs Belleville, entre les deux cheminées, sur le premier pont.

Voici les dimensions des chaudières Belleville :

Nombre de chaudières et de foyers		20
Longueur des 2 groupes		22m 87
Largeur	de 2 chaudières adossées (non compris les épurateurs)	3 60
	des chambres de chauffe bâbord	2 37
	des chambres de chauffe tribord	2 17
Surface	des grilles	53m2 31
	tubulaire	2,143 25
	d'ébullition	40 00
Volume	de vapeur	30m3 00
	d'eau	25 80

Dimension de la cheminée : avant, 2 m. 60; arrière, 2 m. 10 :

Hauteur des cheminées au-dessus grille	22m 75

Tubes en fer, 20 tubes par élément, 6 éléments par corps :

Nombre des tubes	2,400
Diamètre intérieur	0m 125
Épaisseur	0 006
Épaisseur pour 2 tubes inférieurs de chaque élément	0 010
Longueur d'un tube	2 150

Les chaudières auxiliaires ont :

Diamètre	extérieur	2^{m} 50
	de foyer	1 00
Surface	de grille	1^{m2} 75
	de chauffe	52 04
Volume	de vapeur	1^{m3} 97
	d'eau	6 56

Il y a deux chaudières semblables.

La machine de *l'Australien* ne diffère pas de celle du *Polynésien,* dont le modèle était exposé dans la classe 65. Cet appareil doit développer 8,000 chevaux à la vitesse de 82 tours. Il est semblable, sauf les dimensions, à celui de *la Plata* et du *Brésil.* Il se compose de trois cylindres dans lesquels la vapeur se détend successivement.

Le petit cylindre a		1^{m} 12
Le moyen		1 70
Le grand		2 70
Surfaces des pistons	petit	0^{m2} 985
	moyen	2 27
	grand	5 72
Rapports	petit	1.0
	moyen	2.3
	grand	5.8
Pressions moyennes	petit	4^{k} 41
	moyen	2 13
	grand	0 96
Course des pistons		1^{m}35
Nombre de tours aux essais		80.44
Travail indiqué		7.148

Chaque cylindre commande une manivelle placée à 120 degrés des deux autres.

Pour les manœuvres ou en cas d'avaries à l'un des cylindres, une tuyauterie est disposée pour marcher à introduction directe dans chacun d'eux, et des détendeurs ramènent la pression des chaudières à la pression de régime de chaque cylindre.

Le petit cylindre est sur l'avant des deux autres; il est fondu isolé, tandis que le cylindre à moyenne pression est du même bloc que celui à basse pression. Afin d'éviter les défauts de fonderie dans d'aussi grosses pièces qui sont venues avec leurs chemises, les fonds comme les couvercles des cylindres sont rapportés.

La vapeur circule dans les chemises et dans les fonds, mais non dans les couvercles, afin sans doute de les rendre plus légers et plus maniables dans les démontages.

Les trois cylindres sont supportés, d'un côté, par des bâtis surmontant les condenseurs et, de l'autre, par une série de colonnes qui sont sans doute construites en acier coulé. L'accès de toute la machine est ainsi complètement dégagé.

La distribution est faite par un tiroir à piston pour la haute pression et par des tiroirs à coquille à double orifice pour les autres cylindres; chaque tiroir est divisé en deux, afin de mieux s'appliquer sur les glaces malgré les dilatations.

Il y a double tiroir pour la basse pression; les organes de distribution sont menés par un seul excentrique conduisant une barre dont l'oscillation autour d'une bielle détermine le mouvement du tiroir.

Ce système, attribué à M. Marshall et très connu en Angleterre, est en réalité dû à M. l'ingénieur de la marine, de Solms, qui l'appliqua pour la première fois en 1842 pour l'aviso à roues *le Véloce*.

La vapeur qui sort du cylindre à basse pression s'échappe dans deux condenseurs à surfaces; l'eau de circulation est autour des tubes et la vapeur à l'intérieur.

Les pompes à air sont mues par un double système de balanciers, nécessité sans doute par la place qu'elles occupent au bas de la machine et pour diminuer la longueur qu'aurait eue un seul balancier.

A côté des pompes à air et mises en mouvement par leurs traverses sont deux souffleries à piston destinées à alimenter d'air comprimé le tuyau de combustion placé au-dessus des portes dans l'intérieur des foyers.

Nous parlerons de ce procédé à propos de la chaudière exposée par M. Belleville. Ce constructeur lui attribue la précieuse faculté d'augmenter sensiblement la quantité de charbon que peut brûler la grille.

Hélice.

L'hélice est, comme d'usage sur tous les grands paquebots, construite avec moyeu en fonte ou mieux en acier coulé et ailes courbes en bronze rapportées.

Diamètre	$6^{m}20$
Pas	7 20
Rapport	1 16
Nombre d'ailes	4

Pour 81 tours 45, la vitesse moyenne du navire sur les bases a été de 17 n. 52.

Le coefficient M de la formule $V = M\sqrt[3]{\frac{P}{B^2}}$ a été de 3,642.

La maîtresse section B^2 était lors des essais égale à 67 m. q. 9.

COMPAGNIES FRANÇAISES.

NOMS.	*NORMANDIE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*CHAMPAGNE. BOURGOGNE. BRETAGNE. GASCOGNE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*TOURAINE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*PLATA.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.	*BRÉSIL.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.	*AUSTRALIEN. POLYNÉSIEN.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.
Tonnage brut	6,217 tonneaux.	6,920 tonneaux.	7,500 tonneaux.	5,856 tonneaux.	5,540 tonneaux.	5,385 tonneaux.
Genre de machines	3 machines Woolf.	3 machines Woolf.	2 machines à triple expansion.	1 machine à triple expansion.	1 machine à triple expansion.	1 machine à triple expansion.
Hélices	1	1	2	1	1	1
Diamètre des cylindres	0^m 900 – 1^m 900	1^m 07 – 2^m 03	1^m04 – 1^m54 – 2^m54	1^m16 – 1^m60 – 2^m60	1^m16 – 1^m60 – 2^m60	1^m12 – 1^m70 – 2^m70
Surface des pistons	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Surfaces proportionnelles	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Course	1^m 70	1^m 70	1^m 66	1^m 30	1^m 30	1^m 35
Nombre de tours	61	63	72	82	82	81
Vitesse des pistons	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pressions de régime	6^k 00	6^k 00	10^k 50	9^k 00	9^k 00	12^k 00
Pressions moyennes	.....	.....	.....	2,944–1,937–0,869.	2,864–2,472–4,094.	.....
Nombre de chevaux indiqués (annoncés)	7,000	9,300	12,500	5,225	6,325	7,188
Volume engendré par le petit piston en une seconde	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2/3 de ce volume	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Poids maximum de vapeur correspondant à la pression des chaudières diminué de 1 kilogramme pour pertes	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Force en chevaux calculée en supposant 7 kilogr. par cheval et par heure	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Chevaux réels par décimètre cube engendrés par le petit piston en une seconde	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Vitesse	17.27 nœuds.	18.33 nœuds.	19.50 nœuds.	16.57 nœuds.	16.91 nœuds.	17.05 nœuds.

COMPAGNIES FRANÇAISES. (Suite.)

NOMS.	*NORMANDIE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*CHAMPAGNE. BOURGOGNE. BRETAGNE. GASCOGNE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*TOURAINE.* — COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.	*PLATA.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.	*BRÉSIL.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.	*AUSTRALIEN. POLYNÉSIEN.* — COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES.
Pression	6^{k} 000	6^{k} 000 et 8^{k} 000	10^{k} 500	9^{k} 000	9^{k} 000	16^{k} 000. Belleville.
Tirage naturel ou forcé	Naturel.	Naturel.	Légèrement forcé.	Naturel.	Naturel.	Naturel.
Pression du vent	.....	.....	.....	Avec buses soufflant dans cendriers.	Avec buses soufflant dans cendriers.	Avec tuyères et jets d'air.
Surface de chauffe	$1,828^{m2}$	$2,610^{m2}$	$2,592^{m2}$	$1,214^{m2}$	$1,214^{m2}$	$2,143^{m2}$
Nombre de foyers	36 de 1^{m} 07.	36 de 1^{m} 25.	45 de 1^{m} 20.	24	24	.....
Surface de grille	76^{m2}	83^{m2} 25	105^{m2}	44^{m2} 74	44^{m2} 74	55^{m2} 34
Rapport S/S	1/24	1/31	1/25	1/27	1/27	1/38
Volume de vapeur calculé	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Augmentation de 1/15e pour pertes, appareils auxiliaires	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Vapeur par mètre carré de surface de chauffe	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Vapeur par mètre carré de surface de grille	.....	.....	.....	.....	.....	.....
HÉLICES.						
Nombre d'hélices	1	1	2	1	1	1
Nombre d'ailes	4	4	3	4	4	4
Diamètre	6^{m} 700	7^{m} 000	6^{m} 000	5^{m} 800	6^{m} 000	6^{m} 200
Pas	8^{m} 500	10^{m} 000	8^{m} 850	7^{m} 150	6^{m} 900	7^{m} 200
Rapport K	1.28	1.43	1.48	1.225	1.15	1.16
Vitesse du navire (annoncée)	17.25 nœuds.	18.33 nœuds.	19.50 nœuds.	16.579 nœuds.	16.90 nœuds.	17.50 nœuds.

CHAUDIÈRES ET MACHINES MARINES.

NAVIGATION DE PLAISANCE.

RAPPORT

PAR

M. PÉRIGNON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

CHAUDIÈRES ET MACHINES MARINES.

Les puissances énormes que doivent développer maintenant les machines destinées à la navigation rendent difficile et coûteuse leur installation provisoire dans les galeries d'une Exposition. Peu de chantiers particuliers peuvent se permettre ce luxe; l'État lui-même, resserré dans les limites d'un budget très réduit, renonce souvent à montrer au public ce qu'est une machine marine en mouvement.

De plus, la répartition des machines entre la grande galerie des Machines et l'annexe de la classe 65 a presque toujours été faite au détriment de cette dernière, et lui a enlevé plusieurs spécimens qui auraient dû lui être réservés. Telle quelle cependant, la classe 65 renfermait des sujets d'étude du plus grand intérêt. Nous allons en examiner les points les plus saillants.

Les ateliers Fraissinet, à Marseille.

Directeur, M. d'Allest.

Les ateliers Fraissinet avaient exposé un type nouveau de chaudière marine.

La chaudière Lagrafel, modifiée par M. d'Allest, ingénieur en chef des ateliers Fraissinet, a attiré l'attention du Jury par plusieurs dispositions d'une importance considérable avec les chaudières à très haute pression, dont l'emploi s'impose aujourd'hui pour la marine.

Dans ces générateurs, l'eau est à l'intérieur des tubes et les produits de la combustion circulent à l'extérieur. Une série de tubes de faible diamètre réunissent deux lames d'eau opposées; elles sont elles-mêmes surmontées par un réservoir cylindrique qui les met en communication et sert de réservoir d'eau et de vapeur.

Cette disposition est bien connue; elle a été déjà appliquée par M. Penelle, pour les chaudières d'embarcation; elle a été employée sur *l'Actif,* aviso de la marine nationale, sur nombre de canots et remorqueurs et sur beaucoup de navires construits par M. Oriolle, de Nantes. Avec la disposition primitive, elle a toujours donné d'assez médiocres résultats parce que la flamme, en s'échappant de la grille, rencontre trop tôt les surfaces froides des tubes, s'éteint, ne permet pas à la combustion de se compléter et donne une mauvaise utilisation du combustible.

M. d'Allest a réussi à corriger ces défauts et à donner à l'appareil Lagrafel modifié un fonctionnement et un rendement presque supérieurs à celui des chaudières cylindriques type marin. Pour obtenir ce résultat, M. d'Allest a juxtaposé deux appareils Lagrafel et a supprimé une partie des tubes des rangées en contact vers le centre, de façon à former entre les deux faisceaux tubulaires une sorte de chambre de combustion.

De plus, sur la première rangée de tubes au-dessus de la grille, il a placé des briquettes spéciales qui obligent les produits de la combustion à se diriger vers la chambre médiane de combustion, et de là à se répandre à droite et à gauche à travers les tubes pour gagner la cheminée.

L'efficacité de la chambre de combustion se trouve encore augmentée, si l'on prend le soin facile de charger chacun des foyers alternativement.

Ainsi modifiée, la chaudière Lagrafel a été essayée avec le plus grand soin par M. Taton, ingénieur de la marine : soit avec le tirage naturel, soit avec le tirage forcé, surtout avec ce dernier, elle a donné des résultats très satisfaisants.

M. d'Allest, dans un de ses mémoires, cite une paire de chaudières de son système avec boîtes à feu communes, ayant ensemble 280 mètres carrés de surface de chauffe dont le poids, eau comprise, serait d'environ 35,000 kilogrammes, soit 125 kilogrammes par mètre carré. La production de vapeur est de 18 kilogrammes à l'heure et par mètre carré de surface de chauffe, lorsque l'on marche avec tirage naturel très faible et que l'on brûle seulement 50 kilogrammes au mètre carré de grille; elle va jusqu'à 44 kilogrammes, lorsque l'on brûle 150 kilogrammes par mètre carré de grille avec le tirage forcé.

Dans ces conditions de combustion, le rendement est de 10 kilogr. 670 de vapeur produite par kilogramme de houille, pour combustion lente, et de 8 kilogr. 750 pour tirage forcé; il reste donc très bon.

Les essais rapportés ici ont été faits à une pression de 3 kilogrammes, la chaudière servant aux expériences n'étant pas susceptible d'une tension plus considérable. Quand même les résultats eussent été un peu moins favorables avec une pression plus élevée, ils démontrent cependant qu'une bonne machine motrice pourra développer au moins 5 chevaux par mètre carré de surface de chauffe de la chaudière avec une combustion d'une intensité très acceptable en pratique.

Ajoutons que la disposition de la chaudière Lagrafel et d'Allest se prête fort bien à l'application du soufflage forcé dans les cendriers.

Le Jury a trouvé que la quantité raisonnable d'eau contenue dans le générateur, sa surface d'évaporation plus développée que dans les chaudières de la même famille, lui donnaient des garanties sérieuses de bon fonctionnement. Du reste, le type d'Allest est employé sur nombre de navires de Marseille, et quelques compagnies, qui avaient abandonné la chaudière Lagrafel à cause de son rendement défavorable, l'ont reprise depuis qu'elle a été modifiée par M. d'Allest.

Le Jury a trouvé également que le nettoyage, les réparations, les divers détails de construction étaient bien étudiés.

M. d'Allest exposait aussi, dans l'annexe de la classe 65, divers appareils destinés au chauffage des chaudières par le pétrole. Généralement il emploie la vapeur d'eau à haute pression pour produire l'entraînement du combustible liquide; quand les quantités à entraîner dans le foyer par un même bec sont un peu fortes, il fait arriver la vapeur

d'eau aussi bien intérieurement qu'extérieurement au courant de pétrole. On peut toujours substituer l'air comprimé, et surtout l'air comprimé et échauffé à la vapeur d'eau; mais alors la combustion se fait avec une espèce de ronflement fort désagréable.

M. d'Allest a fait d'intéressants essais pour déterminer quelle était la production de vapeur limite que l'on pouvait obtenir du pétrole, et a trouvé qu'avec le tirage naturel on pouvait atteindre 37 kilogrammes de vapeur par mètre carré de surface de chauffe de la chaudière, et qu'avec le tirage forcé on pouvait atteindre jusqu'à 73 kilogrammes par mètre carré. Les expériences en question ont été faites avec une pression de 3 kilogrammes; il serait intéressant de les contrôler sous une pression de 10 ou 12 kilogrammes.

En tout cas, M. d'Allest fait ressortir l'avantage du pétrole sur le charbon pour les torpilleurs et bâtiments à très grande vitesse, car la chaudière peut être diminuée de 1/5e au profit soit de la place disponible, soit du poids, soit d'une augmentation de puissance.

Pour bateaux sous-marins, M. d'Allest propose également l'emploi du pétrole comme combustible, et il est l'inventeur d'une soupape automobile qui régularise l'accès du pétrole et de l'air comburant dans la chaudière, indépendamment de la profondeur à laquelle le bateau est plongé.

Toutes les dispositions des appareils à pétrole exposées sont fort ingénieuses, mais méritent la sanction de l'expérience avant de pouvoir prononcer définitivement de leur valeur pratique.

Le Jury, en accordant une médaille d'or aux ateliers Fraissinet et une médaille d'or de collaborateur à M. d'Allest, a donc voulu récompenser principalement le nouveau générateur d'Allest, qu'il croit susceptible de rendre de nombreux services à la nouvelle marine munie de machines à très grandes détentes et exigeant de très fortes pressions initiales.

Belleville.

La maison Belleville exposait, dans l'annexe de la classe 65, divers appareils, savoir:

Une partie des chaudières destinées au croiseur de 8,000 chevaux *l'Alger;*

Divers générateurs pour embarcations et services auxiliaires des grands bâtiments;

Des chevaux alimentaires;

Des détendeurs.

Le type de la chaudière Belleville est trop connu pour qu'il en soit fait ici une description. Il a été récompensé de toutes façons par tous les jurys et dans tous les pays. Il serait donc présomptueux de tenter d'en faire la critique. Nous pouvons dire cependant que ce qui a valu à la chaudière Belleville ses succès incontestés, c'est moins la valeur du système lui-même que la persévérante ingéniosité qui depuis quarante ans a étudié tous les détails de leur construction et a trouvé pour chacun d'eux une solution qui donne toute satisfaction dans la pratique.

C'est encore dans cet ordre d'idées de perfectionnement de détails que sont établis les types présentés dans la classe 65.

Nous citerons : le *montage des enveloppes en tôle des chaudières*. Afin d'éviter le gondolement des enveloppes et leur déformation, elles sont constituées par des tôles dont les bords sont ployés pour former cornière. Ces panneaux sont plus petits que l'emplacement qu'ils doivent obstruer. On garnit leurs jonctions avec de l'amiante, et le serrage des boulons produit seul la jonction des panneaux entre eux. La dilatation survenant tend seulement à faire disparaître la tension qui existe dans les panneaux au moment du montage et nullement à les faire gondoler.

Outre cet avantage, les enveloppes en tôles pliées, adossées et rivées, donnent une plus grande rigidité avec une plus grande légèreté.

Semblablement les *portes des fourneaux* sont faites avec courant d'air et tôle ondulée, en sorte que la surface d'échauffement est moindre que la surface de refroidissement.

Au-dessus des portes règne un tuyau percé de trous qui insuffle de l'air, et à la rigueur de la vapeur, au-dessus de la couche de charbon, et mélange les gaz de la combustion. M. Belleville assure que grâce à ce mélangeur on peut pousser la combustion jusqu'à 123 kilogrammes de charbon par mètre carré de grille et conserver une production de 8 kilogr. 3 de vapeur par kilogramme de charbon brûlé.

L'air insufflé doit avoir une pression de 0 kilogr. 500 au-dessus de l'atmosphère, et sur divers bateaux des Messageries où ce système est usité, il est fourni par des pompes soufflantes spéciales accolées aux pompes à air.

Le diamètre des jets est de 0 m. 004 et ils sont écartés de 0 m. 60.

La *soupape d'alimentation* fonctionne de façon que l'alimentation varie comme la production de vapeur. On cherche à avoir dans les éléments le maximum d'eau compatible avec un bon fonctionnement du séparateur d'eau et de vapeur. Le niveau d'eau est réglé pour ce fonctionnement favorable. S'il s'abaisse dans le faisceau tubulaire, la densité du mélange se rendant dans le collecteur diminue, la vapeur produite est plus sèche. Comme le niveau d'eau est fonction de cette densité et dépend de la hauteur de l'eau dans les tubes et de la pression nécessaire à l'écoulement du mélange d'eau et de vapeur, sitôt que le niveau baisse dans les faisceaux tubulaires et conséquemment que la pression d'écoulement diminue, le niveau baisse dans la bouteille régulatrice et la soupape alimentaire s'ouvre.

Les *grilles* sont faites de fers à couteau rivées ensemble deux à deux. Ils forment des orifices alternés. Les mâchefers s'y attachent peu ou pas; les grilles ne rougissent pas et il n'est pas indispensable de les ringarder.

Les *jonctions des éléments et du collecteur* sont faites avec des bagues en acier embouti qui permettent un certain jeu aux éléments, qui sont en plus supportés par des rouleaux à leurs extrémités opposées.

M. Belleville assure que ses chaudières peuvent fonctionner à l'eau de mer, à la condition de purger avec soin les dépôts, de nettoyer au bout de cent heures et de laver au bout de deux cents heures de marche.

Le *détendeur Belleville* a pour but, comme ses congénères, de limiter, avant l'admission dans les machines, la pression des chaudières, dont la marche est d'autant meilleure que la pression est plus élevée. Il se compose d'une lanterne et de ressorts d'équilibre.

Petits chevaux.

M. Belleville expose aussi un modèle de petit cheval qu'il construit de diverses puissances, variant entre 500 et 100,000 litres à l'heure.

Il est composé de deux cylindres opposés, l'un pour la vapeur, l'autre pour l'eau à refouler.

Les pistons sont montés sur une tige commune. En arrivant à fond de course, le piston à eau de ces pompes soulève un clapet qui met en communication les deux extrémités du cylindre à eau et supprime la résistance qui retenait le piston. Il se lance donc et facilite l'achèvement de la course pendant laquelle un toc placé sur les tiges de pistons renverse la marche du cylindre à vapeur.

L'échappement de vapeur se fait dans le tuyau d'aspiration par un ajutage en forme de tuyère, afin de récupérer toute la chaleur de la vapeur employée et de favoriser l'aspiration en utilisant sa puissance vive.

Le graissage est continu et un amorceur Giffard sert à emplir le cylindre à eau avant de commencer à alimenter.

Ces machines alimentaires sont bien étudiées et se distinguent, comme tous les produits de M. Belleville, par l'ingéniosité des détails.

Le Jury a attribué une médaille d'or à M. Belleville pour son type de chaudière appliqué à la navigation et pour les accessoires assurant son bon fonctionnement.

Société de générateurs à vaporisation instantanée.

Chaudière Serpollet.

La chaudière Serpollet est fort intéressante.

D'abord ce n'est pas une chaudière, puisque ce genre d'appareil est dispensé de soupapes de sûreté, de niveaux d'eau et autres impédiments qui garnissent habituellement les chaudières. C'est plutôt un transformateur.

Elle se compose d'un tube complètement aplati, chauffé dans un fourneau. Dans l'intérieur du tube, la pompe alimentaire envoie l'eau destinée à être transformée en vapeur. Rien n'est plus simple en apparence. Le flux de vapeur parcourt la fente capillaire du tude aplati et entraîne avec lui à l'état de poussière tous les dépôts calcaires ou terreux qui viennent lubrifier les organes de la machine.

Mais ici commencent les difficultés. D'abord l'inventeur a espéré que, grâce à la disposition adoptée, 1 mètre carré de surface de chauffe pourrait transmettre à l'eau une quantité de calories plus grande que dans les autres générateurs, et il a réduit la surface de chauffe. Il en est résulté que le tube doit être constamment plongé dans un feu ardent qui le rougit, et, à cette température, la vapeur d'eau, étant décomposée par le fer, oxyde les parois du tube capillaire, qui s'agrandit bientôt, permet à une certaine quantité d'eau de s'y accumuler et modifie les conditions de fonctionnement de l'appareil.

Pour éviter ces inconvénients, M. Serpollet a essayé de construire ses tubes en cuivre et les a munis d'ailettes qui augmentent les quantités de chaleur qu'ils peuvent absorber.

Les petites difficultés pratiques qui accompagnent tout nouveau système seront certainement surmontées, et la chaudière Serpollet pourra rendre de très grands services à la marine, à cause de sa simplicité et de la facilité avec laquelle ses organes peuvent être remplacés. De plus, étant absolument inexplosible et n'ayant plus aucun appareil de sûreté dont il faille se préoccuper, elle peut être mise entre les mains du premier venu.

Le Jury a accordé une mention honorable à cette invention.

MACHINES.

M. Normand.

M. Normand a exposé des modèles de ses torpilleurs, dont les qualités et le bon fonctionnement sont de notoriété publique dans la marine, divers dessins de machines exécutées dans ses ateliers, et enfin diverses dispositions de détails appliquées aux torpilleurs récemment construits et destinés à améliorer la marche de leurs machines et la durée de leurs chaudières.

Les modèles de torpilleurs représentent les n°s 60 à 64 de la marine nationale; les torpilleurs *Revel* et *Siveaborg*, de la marine russe, et le *Barcelo*, de la marine espagnole. On se souvient que l'amirauté russe avait établi une croisière de torpilleurs où étaient expérimentés deux torpilleurs de construction anglaise; un torpilleur de construction

allemande et le torpilleur *Normand;* ce dernier eut toujours et dans toutes les occasions une supériorité marquée sur ses concurrents.

M. Normand a également exposé les dessins des machines construites dans les ateliers du Perrey, au Havre, pour le navire à passagers *Hirondelle.* Il a eu le très grand mérite d'inaugurer un type qui, depuis, a été imité fréquemment pour les énormes machines à roues que construisent les Écossais de la Clyde pour le service côtier.

Enfin, les machines du torpilleur de haute mer *l'Avant-Garde* sont munies de tous les perfectionnements récemment imaginés par M. Normand et dont nous allons indiquer quelques-uns.

En premier lieu, le *réchauffage de l'eau d'alimentation.*

On sait que l'importance d'une eau d'alimentation, réchauffée à une température aussi voisine que possible de celle de la chaudière, augmente avec la pression et la température de régime à laquelle fonctionne le générateur. Si l'on fait usage de pressions de 11 ou 12 kilogrammes et correspondant à 170 ou 175 degrés, ce chauffage devient une nécessité. En effet, si l'on introduit un courant alimentaire froid dans la masse en ébullition, il se produit une contraction des parties métalliques voisines du point où arrive l'alimentation : elles se dilatent de nouveau si l'arrivée de l'eau froide cesse. Ces changements d'état de tension moléculaire amènent rapidement des fuites dans les assemblages. En outre, il est probable que l'eau froide supprime, dans une partie du générateur, la production des bulles de vapeur dont le mélange avec l'eau produit un ensemble de densités variables qui déterminent la circulation. Et la bonne circulation est une des principales causes d'un bon refroidissement des surfaces chauffées, d'une bonne utilisation du combustible, d'une forte production de vapeurs et de la conservation du générateur.

Il y a donc pour ces hautes pressions un intérêt manifeste à alimenter avec de l'eau aussi chaude que possible.

Ce fait évident, au point de vue pratique, se trouve confirmé au point de vue de l'économie de combustible.

En effet, dans nombre de navires anglais, on échauffe l'eau d'alimentation par un courant de vapeur prélevé directement sur la chaudière et l'on obtient une économie de 6, 8 et même 10 p. 100 du charbon brûlé.

M. Normand ne se contente pas de ce bénéfice obtenu cependant d'une façon bien simple; il ne lui suffit même pas d'emprunter la vapeur devant réchauffer l'alimentation au réservoir intermédiaire de ses machines Compound; il la prélève lorsque les calories qui lui restent ne sont plus susceptibles que d'un faible travail. A cet effet, un tiroir spécial placé au milieu du grand cylindre ouvre à chaque demi-course du piston un orifice qui envoie une bouffée de vapeur à demi chaude au réchauffeur tubulaire d'alimentation.

Dans les machines à triple expansion, M. Normand utilise, pour réchauffer, la vapeur du réservoir qui sépare le moyen du grand cylindre. De cette façon, la température

de l'eau alimentaire peut être un peu plus surélevée que dans le cas précédent, où il est peu probable qu'elle atteigne plus de 80 ou 90 degrés.

On sait que la plus grande difficulté que l'on rencontre à faire de la détente avec de l'avance à l'excentrique et du recouvrement au tiroir résulte des compressions qui se produisent en même temps et deviennent de plus en plus fortes quand la détente augmente.

Cependant, le tiroir simple à recouvrement, mené par une coulisse, est certainement le distributeur le plus parfait qui existe, surtout avec de grandes vitesses de rotation.

M. Normand a eu l'heureuse idée de mettre des *soupapes de sûreté sur les fonds des cylindres;* ces soupapes déchargent dans les boîtes à tiroir et, convenablement réglées, elles ne permettent pas à la vapeur comprimée de dépasser certaines limites de pression.

On peut alors user de la détente et du recouvrement sans diminuer la puissance de la machine et sans produire dans les bâtis les vibrations qui sont les conséquences des énormes efforts résultant d'une compression trop prolongée.

Le Jury de la classe 65 a reconnu le mérite de tous les travaux de M. Normand, que nous ne faisons qu'indiquer ici, et lui a décerné un grand prix, le seul qui ait été donné dans la classe 65 à une individualité.

Forges et chantiers de la Méditerranée.

Les Forges et chantiers de la Méditerranée avaient exposé un charmant modèle des machines construites pour les torpilleurs destinés à la Roumanie. Les plans des navires sont dus à M. Marmiesse, et ceux de la machine à M. Landeau, ingénieurs de la compagnie.

Les cylindres avaient 0 m. 31, 0 m. 45, 0 m. 68 de diamètre et 0 m. 38 de course de pistons; la machine, montée sur colonnes, était très accessible dans toutes ses parties; la pompe à air, placée entre le grand et le moyen cylindre, était menée par un fort excentrique et un balancier. Les pompes alimentaires, placées sur l'avant, étaient mues par une manivelle, une bielle et un cadre. Les boîtes à tiroir avaient leurs plans inclinés de 45 degrés sur le plan longitudinal de la machine, afin de favoriser les entrées et sorties de la vapeur. Le cylindre à haute pression avait un tiroir à pistons, l'intermédiaire un tiroir à glace, et la basse pression deux tiroirs à glace.

La circulation devait se faire par la vitesse du navire. Les manivelles étaient à contrepoids.

La chaudière, du type locomotive, avait près de 100 mètres carrés de surface de chauffe et la puissance développée a été de 510 chevaux indiqués donnant une vitesse de 20 m. 68.

La consommation de charbon était particulièrement réduite à 11 nœuds; elle n'a pas dépassé 610 grammes; à 20 nœuds, elle n'a pas atteint 850 grammes.

MM. Daydé et Pillé.

MM. Daydé et Pillé ont exposé deux appareils moteurs à vapeur du type qu'ils construisent pour remorqueurs, pour yachts et navires moyennes dimensions. Ces machines sont compound et se distinguent par la disposition du mouvement des pompes à air et de circulation. Les leviers de ces pompes, au lieu d'être perpendiculaires à l'axe du système, lui sont parallèles ; de cette façon, les corps de pompe peuvent être placés à l'avant et à l'arrière du condenseur, et il n'est plus nécessaire de conserver un passage entre le condenseur et les cloisons de la chambre de la machine pour pouvoir y accéder. Il y a un gain de l'espace occupé par le moteur, très appréciable dans les petits navires. L'exécution est bonne et ces appareils doivent rendre d'excellents services à ceux qui les emploient. La machine du type de 200 chevaux indiqués pèse 10 tonneaux et occupe une surface de plate-forme de 3 mètres carrés. Celle du type de 40 chevaux pèse 2,100 kilogrammes et occupe 1 mètre carré.

Le Jury a accordé une médaille de bronze à MM. Daydé et Pillé.

M. Satre, à Lyon.

M. Satre avait exposé les modèles et dessins de diverses constructions sorties de ses ateliers, tels qu'une drague et diverses machines à vapeur motrices.

La drague pouvait extraire 200 mètres cubes de sable dur en une heure, et une disposition spéciale réduisant à volonté la vitesse de l'élinde permettait d'attaquer même le rocher.

Les machines motrices destinées à cette drague étaient à triple expansion et pouvaient développer 200 chevaux indiqués.

La distribution due à un ingénieur anglais, M. Klug, est du genre Marshall. Elle diffère de cette dernière parce que la tige du tiroir est à l'extrémité de la barre d'excentrique et permet des courses très réduites de cet organe, par conséquent des poulies d'excentrique d'un faible diamètre qui peuvent venir de forge avec l'arbre à manivelles. Les avantages de la distribution Klug sont encore d'avoir des avances constantes et une ouverture de lumière plus grande aux orifices du bas du cylindre qu'à ceux du haut. On sait que cette disposition est favorable pour atténuer les irrégularités de rotation résultant du poids des pièces mobiles qui accélèrent le mouvement quand ces pièces sont dans leur demi-course descendante. Il n'y a que deux excentriques conduisant les tiroirs des cylindres extrêmes; le tiroir milieu est mené par un joug relié aux tiges des tiroirs de la haute et de la basse pression, et son mouvement est une résultante du mouvement des deux autres.

Les cylindres sont à chemise de vapeur et réunis ensemble, des trous ovalisés servant de passage aux boulons qui relient ces cylindres aux parties non échauffées de la machine et obvient aux différences de dilatation.

M. Palmer, de Yarrow (Angleterre).

Dans la section anglaise, installée au premier étage du palais des Machines, la maison bien connue de M. Palmer exposait un modèle au quart d'une des machines de 1,100 chevaux nominaux que l'on construit dans son atelier.

Cette machine est alimentée par des chaudières fonctionnant à 150 livres (10 k. 500).

La distribution est à piston pour le petit cylindre et à tiroir pour les deux autres; tous les distributeurs sont commandés par des coulisses; le cylindre à basse pression par l'intermédiaire d'un mouvement de balancier; les deux autres directement.

Les glissières sont à savates et placées à bâbord. Les pompes à air et de circulation sont mues par les balanciers ordinaires et commandées par le grand piston.

La butée est à disques en fer à cheval pouvant se visiter séparément. L'emploi de cette disposition est actuellement général.

Ce modèle est trop grand pour un modèle trop petit pour une machine pouvant être utilisée. Il est fort soigné dans tous ses détails, et sa construction a dû entraîner à de grandes dépenses.

Chantiers et ateliers de la Loire.

Il a été rendu compte des expositions de cette maison dans les chapitres consacrés à la marine militaire et à la marine générale. Il n'est question ici que des machines à vapeur. Les Forges et chantiers de la Loire n'exposaient aucun modèle des puissants moteurs qu'ils construisent. Le Jury n'a même pu examiner ces jolies machines de canots vedettes qui ont réalisé de si belles vitesses.

Seule, une machine de service pour les pompes à air et de circulation du *Dupuy-de-Lôme* était montée dans la galerie des Machines.

Cet engin est construit avec luxe, la légèreté primant toute question de prix de revient; elle doit fonctionner à 200 tours; les pompes à air sont en bronze et la pompe de circulation en chaudronnerie de cuivre et bronze.

M. Fialon, à Paris.

M. Fialon a exposé une machine Compound de 60 chevaux indiqués. Diamètre des cylindres 18 et 40 sur 20 de course, 240 tours. L'exécution est bonne, mais la surface de portage des glissières est un peu réduite.

L'injection se fait par mélange et est réglée par le même levier qui sert au changement de marche. La pompe à air est inclinée relativement aux cylindres afin de pouvoir atteler directement son piston sur la crosse de l'un des pistons de la machine par l'intermédiaire d'une simple bielle sans mouvement de levier.

Il y a un réchauffeur alimentaire placé en travers de la machine, dont la position

nuit à son aspect d'ensemble, mais convient si l'espace disponible est très restreint et si les cylindres sont adossés à une cloison.

Le Jury a accordé une médaille de bronze à M. Fialon.

M. Crichton, à Abo (Russie).

M. Crichton expose deux machines de canot, toutes deux de très bonne exécution et solidement construites. Prix très modéré : 3,500 francs.

Une machine sur colonnes, type Belliss, développe 40 chevaux; l'autre machine, avec distribution Marshall, a une vis tangente faisant tourner l'arbre moteur des pompes à air et de circulation. Cette machine, malgré son groupement original, a moins bonne apparence que la précédente. Son prix est de 4,700 francs.

Le Jury a accordé une médaille d'argent à M. Crichton.

M. Farcot (Joseph).

Cette maison exposait dans l'annexe de la classe 65 :

1° Un jeu de pompes différentielles à vapeur avec compensateur régulateur, destinées à alimenter d'eau sans pression tous les appareils hydrauliques d'un croiseur cuirassé.

Ce système a été décrit tout au long dans le rapport de la classe 63 à l'Exposition universelle de 1878. Il n'a pas été sensiblement modifié; il est seulement moins puissant que son prédécesseur; son but est seulement de supprimer les accumulateurs.

2° Une manœuvre de culasse hydraulique pour canon de 32 centimètres. Quoique cette application de l'emploi de l'eau sous pression ressorte plutôt du domaine de l'artillerie que du domaine purement mécanique, il était impossible de ne pas admirer la simplicité des moyens cinématiques à l'aide desquels M. Farcot obtenait l'ouverture de la culasse, sa translation sur la console, le pivotement de la console pour permettre de passer la gargousse, son pivotement en sens contraire pour représenter la culasse et enfin sa fermeture; tous ces divers mouvements étaient obtenus par la rotation d'un pignon hélicoïdal engrenant dans une fraction de roue circulaire taillée dans la culasse et suivie par une crémaillère également venue dans la culasse.

En tournant, le pignon fait d'abord ouvrir la culasse, puis, rencontrant la crémaillère, la pousse sous une console qui a le même axe que le pignon ; arrivés au bout de la console, ne pouvant aller plus loin, la culasse, la console et le pignon tournent ensemble de manière à s'effacer et à permettre l'introduction de la gargousse. Une rotation du pignon en sens contraire produit la fermeture. Il est à remarquer que, dans toutes ces manœuvres, la culasse, la console et le pignon restent solidaires du moteur hydraulique, qui s'oppose à tout mouvement résultant des oscillations du roulis ou du tangage.

3° M. Farcot exposait des treuils servo-moteurs destinés au gouvernail du *Magenta*

et semblables à ceux déjà fournis pour 55 grands navires de l'escadre française. Ces treuils changent de marche par suite du changement d'angle de calage des excentriques, qui modifie en même temps la course du tiroir et son avance. Il a l'avantage de pouvoir dérouler à la lame.

M. Farcot, étant membre du Jury, était hors concours.

M. Bossière, au Havre.

M. Bossière exposait dans l'annexe de la classe 65 une série des appareils qu'il fournit en très grand nombre à la marine : treuils, machines à gouverner, cabestans, guindeaux à vapeur. Son atelier a construit pour la marine militaire française et étrangère et pour les compagnies de navigation plus de 300 treuils allant jusqu'à 6,000 kilogrammes de puissance élévatoire, 150 guindeaux de diverses puissances, un grand nombre de monte-escarbilles et 143 appareils à gouverner à vapeur. Entre autres appareils à citer, il a construit les treuils à quatre barbotins du *Tage* et de *l'Unebi* qui peuvent lever 18,000 kilogrammes; des cabestans à vapeur pour chaînes de 52 millimètres destinés au *Magellan* au *Calédonien* et à *trois cuirassés grecs* en construction au Havre.

Les types de M. Bossière sont bien connus, et nous décrirons seulement l'appareil à vapeur hydraulique dont un des premiers spécimens figurait à l'Exposition.

Il se compose d'une paire de pistons hydrauliques à simple effet, se faisant face. Entre deux est placée une tamisaille agissant sur une courte fausse barre montée sur la mèche du gouvernail. Les cylindres hydrauliques sont alimentés par un petit cheval à doubles cylindres du type américain. Le refoulement de ses pompes va tantôt dans le cylindre de bâbord, tantôt dans celui de tribord, selon que l'on tourne le volant du distributeur d'un sens ou de l'autre. Ce volant étant asservi au mouvement de la barre, il cesse de lui-même quand le gouvernail a obéi. Dans l'appareil exposé, l'asservissement se faisait par l'intermédiaire d'une corde d'acier de petit diamètre avec de nombreux retours sur des poulies. Cette disposition semblait présenter un certain aléa, aussi M. Bossière la remplace dans ses nouveaux appareils par des tringles rigides ayant un mouvement longitudinal qui sont d'un fonctionnement bien plus certain. L'appareil que nous présentons offre diverses particularités; par exemple : 1° les cylindres hydrauliques étant munis d'une soupape de sûreté, les pistons peuvent alors céder si un coup de mer produit momentanément un effort anormal; 2° la machine n'est sous l'influence de l'eau comprimée qu'au moment où elle doit agir; 3° si une fuite survient, elle n'arrête jamais son efficacité, elle oblige seulement les pompes à fournir un volume d'eau supplémentaire, à fonctionner plus énergiquement jusqu'au moment où la barre a obéi à la commande du servo-moteur; 4° si l'on désire faire fonctionner l'appareil à bras, une paire de pompes spéciales mues par une roue à gouverner remplace le petit cheval américain.

Tous ces perfectionnements sont très intéressants et ont mérité l'approbation du Jury, qui a alloué à M. Bossière une médaille d'or.

M. Stapfer.

M. Stapfer avait une exposition des plus intéressantes qui lui a valu une médaille d'or. Le principal et le plus nouveau des objets exposés était un transmetteur hydraulique destiné à substituer l'action de l'eau sous pression à celle des câbles, tringles, chaînes qui, sous le nom de *drosses,* communiquent le mouvement de la roue du timonier à la barre du gouvernail.

Depuis que les grandes vitesses ont été adoptées pour tous ces grands navires, il est admis en principe que la roue doit être placée soit à l'avant, soit au moins au centre du navire, et l'on connaît combien la transmission de cette roue à la mèche du gouvernail est difficile à installer, à grande distance, à travers les impédiments de toute sorte occasionnés soit par les machines, soit par les aménagements. Il suffit aussi d'avoir voyagé sur un paquebot pour connaître le véritable supplice causé par le bruit de la drosse tapotant au-dessus de votre tête.

M. Lagane, qui est chef des chantiers de la Seine, a étudié, pour le *Cécile,* une disposition hydraulique pour remplacer les drosses ordinaires, et son idée a été mise en pratique par M. Stapfer.

Deux pistons hydrauliques, un pour bâbord, un autre pour tribord, reçoivent leur mouvement de la roue du timonier, du servo-moteur du timonier.

Leurs mouvements sont répétés par deux autres pistons qui sont en communication par des tuyaux de 0 m. 010 ou 0 m. 012 avec les premiers et commandent le servo-moteur placé à l'arrière afin de rendre l'appareil peu volumineux ; les pressions sous les pistons et dans les conduites s'élèvent jusqu'à 50 ou 60 kilogrammes par centimètre carré et, afin d'éviter les inconvénients des dilatations et pertes par évaporation, chaque conduite dépend d'un des pistons faisant accumulateur.

L'exposition Stapfer était complétée par un treuil avec débrayage des poulies de halage d'amarres et par un panka destiné à ventiler les navires qui naviguent dans les pays chauds.

M. Stapfer a fait preuve, dans les dispositions de ces diverses machines, de connaissances spéciales et de soins d'exploitation tout à fait remarquables.

MM. Caillard frères, au Havre.

MM. Caillard frères avaient exposé un treuil du type qu'ils construisent souvent et qui a déjà été décrit nombre de fois, et un servo-moteur pour gouvernail de récente création.

Ces Messieurs voulaient un appareil simple, un peu rustique, pouvant être établi à

un prix modéré tout en étant de construction soignée. Le modèle exposé classe 65 remplit bien toutes ces conditions.

Comme toujours, ce servo-moteur se compose d'une paire de cylindres conjugués à 90 degrés et actionnant par engrenages à chevrons un tambour ou un barbotin sur lequel s'enroule la chaîne des drosses. Le tiroir équilibré employé par MM. Caillard est spécial et leur appartient. Il se compose d'un tiroir ordinaire à dos percé, surmonté d'une partie cylindrique; une autre pièce absolument semblable vient s'emboîter sur le premier cylindre et forme un double tiroir dont les coquilles sont séparées par un conduit extensible. Les surfaces sont calculées de telle sorte que, soit que la vapeur arrive par l'extérieur des tiroirs, soit par leur intérieur pour le renversement de marche, les coquilles appuient toujours sur leurs glaces respectives. Ce tiroir, très simple de construction, est équilibré; chaque machine a le sien, et un troisième absolument semblable sert à distribuer la vapeur, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur.

Il fonctionne par l'intermédiaire d'une tringle filetée qui, en avançant ou en reculant, fait changer la marche.

Un grand volant est fixé derrière le petit volant du servo-moteur et l'on peut, en l'embrayant ou en le débrayant, fonctionner à bras ou à la vapeur.

Cet appareil est bien construit; les cylindres sont à la partie opposée des roues de commande. Il est muni d'un axiomètre.

Le Jury a accordé à MM. Caillard une médaille d'argent.

M. Thirion.

Ce constructeur avait une belle exposition contenant des pompes à incendie, des petits chevaux alimentaires, des pompes d'épuisement et des compresseurs d'air.

Les pompes à incendie ont d'abord été la spécialité de l'atelier Thirion.

En 1878, il a obtenu une médaille d'or à l'Exposition universelle pour une pompe à trois corps qui avait parfaitement fonctionné devant le Jury.

Cette année, il la présente de nouveau avec quelques améliorations de détail, mais ne l'a pas fait mettre en pression.

Toutes les pompes de M. Thirion ont à peu près les mêmes organes; ce sont ceux dont il a reconnu les meilleurs services.

Elles ne diffèrent que par leurs dimensions et la disposition de leurs plaques de fondation. Il a pourtant introduit dans ses petits chevaux un régulateur d'un usage très précieux parce qu'il empêche la machine de s'emporter, si, au lieu d'aspirer de l'eau, la pompe vient à aspirer de l'air ou même à faire le vide. Pour obtenir une bonne régularité de marche, M. Thirion a observé que dans une pompe la pression moyenne dans les orifices est sensiblement moitié de celle du réservoir où se réunit le débit des pompes tant que le liquide aspiré est de l'eau; quand la pompe aspire de l'air, la pression dans les orifices tombe instantanément à la pression atmosphérique. Si l'on

conçoit deux pistons assemblés sur la même tige et ayant des surfaces dans un rapport voisin de 1 à 2, le petit piston étant constamment soumis à la pression du réservoir et le grand recevant d'un collecteur la pression moyenne de tous les orifices de la pompe, il résultera de ce que nous venons de dire que les deux pistons resteront en équilibre tant que la pompe travaillera avec de l'eau, mais que le grand piston cédera sous l'effort du petit si l'air s'introduit dans le corps de pompe. Le mouvement des pistons peut être régularisé par un ressort; il agit en tout cas sur une valve contractant soit l'arrivée de vapeur, soit la sortie de l'eau, et s'oppose à l'emportement. Ce petit appareil, pour bien fonctionner, doit avoir des prises très rétrécies, 0 m. 002 ou 0 m. 003 de diamètre, sur les orifices du corps de pompe. Il doit rendre de bons services dans la pratique. M. Thirion construit aussi des pompes de compression d'air dans lesquelles l'air arrive à une pression de 100 et même 120 atmosphères par trois compressions successives; elles sont obtenues par trois pistons placés dans le même axe et travaillant dans des cylindres de diamètres diminuant successivement. Le mécanisme est simple, puisqu'il ne comporte qu'une seule manivelle et une seule bielle, et le démontage d'un seul joint permet la visite des trois pistons et de tous leurs clapets.

M. Thirion a reçu une médaille d'or pour l'ensemble de son exposition.

M. Elwell fils, à Saint-Denis.

Cet atelier avait exposé un ventilateur avec machine à grande vitesse et un compresseur d'air.

Le ventilateur avait déjà figuré à l'Exposition de 1878 et se distingue par l'équilibre parfait de toutes les pièces en mouvement et par des soins spéciaux apportés aux moyens de graissage.

Le compresseur d'air est a deux cylindres avec réservoir intermédiaire et machine motrice à vapeur à action directe; il est construit pour débiter 500 litres à l'heure à la pression de 100 atmosphères (103 kilogrammes). La compression se fait en quatre opérations successives dans deux cylindres inégaux, divisés eux-mêmes en deux capacités rendues inégales par la dimension variable des fourreaux formant tiges de pistons. Les pressions successives sont: 3 atm. 968, 9 atm. 99, 31 atm. 69, 100 atmosphères.

Cet appareil a un réservoir intermédiaire entre le grand et le petit cylindre de compression, et les circulations d'air comprimé sont toujours disposées de façon à traverser une nappe d'eau à l'état pulvérulent sans que cette eau puisse faire retour sur les pistons et produire des chocs dangereux avec une machine à grande vitesse (320 tours).

Le réservoir intermédiaire permet de caler les manivelles régulatrices de façon que les moments moteurs et résistants dus à la vapeur et à la compression varient aussi peu que possible.

Le Jury a accordé à M. Elwell une médaille d'argent.

MACHINES À PÉTROLE.

L'exposition à flot de la classe 65 contenait un certain nombre de canots munis de moteurs à pétrole ou à air carburé.

L'inconvénient générique de tous ces appareils appliqués à la navigation est d'avoir besoin d'un volant pour fonctionner, d'être très lourds relativement à la puissance développée et de n'avoir pas une marche facilement renversible. Il faut avoir recours pour battre arrière à des moyens cinématiques absolument proscrits en marine.

Une autre série de moteurs à pétrole n'utilise plus l'explosion d'un mélange de pétrole et d'air, mais se sert de vapeur de pétrole en place de vapeur d'eau. Ce système, d'origine américaine, était représenté à l'Exposition universelle par plusieurs exemplaires, dont le plus soigné était certainement celui qu'exposaient MM. Escher et Weyss les constructeurs suisses si connus. Quelques becs, alimentés par la vapeur de pétrole, chauffent le récipient de pétrole liquide et produisent la vapeur employée sous pression dans la machine motrice.

La vapeur, après avoir travaillé, est condensée dans un tube qui passe à l'extérieur du canot et retourne à l'état liquide au réservoir, d'où la pompe alimentaire le puise pour le renvoyer à la chaudière.

En pratique, l'inconvénient de cet ensemble est que peu à peu toute l'embarcation s'imprègne de vapeur de pétrole; l'odeur est insupportable, et il est arrivé qu'à un moment donné l'embarcation prenait feu partout en même temps, rendant très critique la situation de son équipage.

Néanmoins ces difficultés pratiques peuvent être atténuées dans de larges proportions par les soins de la construction, par l'étanchéité absolue de toutes les parties de la machine. C'est ce que MM. Escher et Weyss sont plus à même de faire que personne, et leur embarcation méritant d'être distinguée, le Jury lui a accordé une médaille de bronze.

NAVIGATION DE PLAISANCE.

Société d'encouragement de la navigation de plaisance maritime du *Yacht-Club* de France.

Les pouvoirs publics avaient déjà attribué certains avantages et privilèges à cette société d'encouragement. Les services que, depuis sa création, elle a rendus à la navigation de plaisance maritime ont déterminé le Jury à lui accorder un grand prix.

Dans la classe 65, diverses sociétés de province s'étaient groupées autour de la Société d'encouragement afin de réunir dans une exposition collective leurs diverses expositions particulières et de rendre ainsi plus évidente l'importance de l'idée maritime qu'elles ont pour but de propager. Leur effort commun a eu un succès complet, puisque leur représentant a obtenu la plus haute récompense dont pouvait disposer le Jury.

Voici la liste des sociétés de navigation de plaisance qui figuraient dans l'exposition de la Société d'encouragement :

Société de la Voile	Arcachon.
Yachting-Club	Arcachon.
Société des Régates	Barfleur.
Société nautique	Bayonne.
Sport nautique de la Gironde	Bordeaux.
Société des Régates	La Bouille.
Boulogne-Club	Boulogne-sur-Mer.
Société nautique	Boulogne-sur-Mer.
Société des Régates	Brest. Cancale.
Société des Régates internationales	Cannes.
Société des Régates	Carnac.
Société nautique	Cette.
Société des Régates	Cherbourg. Concarneau. Courseulles. Croisic.
Cercle nautique	Croisset.
Société des Régates	Dieppedalle.
Club nautique	Dinard.
Société des Régates	Douarnenez. Duclair.
Cercle nautique Elbeuvien	Elbeuf.
Société des Régates	Fécamp. Fouras. Grandcamp. Granville.

Société des Régates internationales	Le Havre.
Sport nautique	Le Havre.
Société nautique	Lorient.
Société des Régates internationales	Menton.
Société des Régates	Monaco.
	Morgat.
	Morlaix.
Société des Régates nantaises	Nantes.
Sport nautique de l'Ouest	Nantes.
Cercle de la Voile	Nantes.
Club de la Voile	Nice.
Société des Régates	Noirmoutier.
	Oléron.
	Paimbœuf.
Société nautique	Paimpol.
Cercle de la Voile	Paris.
Société des Régates	Pellerin.
	Perros-Guirec.
	Pléneuf.
	Pornic.
	Pouliguen.
	Quillebeuf.
Société des Régates rochelaises	La Rochelle.
Société des Régates	Roscoff.
Cercle de la Voile	Rouen.
Société des Régates rouennaises	Rouen.
Société des Régates	Royan.
	Sables-d'Olonne.
Club nautique du Légué	Saint-Brieuc.
Société des Régates	Saint-Brieuc.
	Saint-Malo-Saint-Servan.
Société nautique	Saint-Malo-Saint-Servan.
Société des Régates internationales de l'Ouest	Saint-Nazaire.
Société des Régates	Saint-Pol-de-Léon.
	Saint-Quay-Portrieux.
	Saint-Suliac.
	Saint-Vaast.
	Saint-Valery-sur-Somme.
	Tréguier.
	La Tremblade.
	Le Tréport.
Société nautique	La Trinité-sur-Mer.
Société des Régates internationales	Trouville-Deauville.
Société des Régates	Île Tudy.
	Vannes.
	Villequier.

Dans cette liste nous devons citer, en première ligne, le *Cercle de la Voile de Paris.* Cette société existe depuis nombre d'années; ses régates sont des plus suivies, soit à Argenteuil, soit à la mer, et elle aurait reçu certainement une médaille du Jury, si elle s'était présentée à lui isolée, et si elle ne s'était pas considérée comme l'école où se forment les jeunes yachtmen qui, plus tard, deviennent les membres les plus notables du *Yachting français.*

Dans le même ordre d'idées, indiquons la *Société des Régates du Havre,* celles des *Régates de la Rochelle* et *de Nice,* qui, toutes, tiennent une place importante, soit par le nombre de leurs adhérents, soit par l'importance de leurs régates.

CERCLE NAUTIQUE DE FRANCE.

Rowing-Club. — *Cercle nautique de la Marne.*

Le *Cercle nautique de France,* société d'encouragement pour les courses à l'aviron, a été fondé à Paris, en 1875, par une réunion d'anciens amateurs du sport de l'aviron, dans le but de donner à ce salutaire exercice une impulsion continue, de le réglementer, et de créer des courses à l'aviron ouvertes aux coureurs amateurs de toutes nations.

En 1882, les membres actifs du Cercle, qui avaient remporté de nombreux succès, se retirèrent et un petit groupe d'anciens membres, convaincus de l'utilité de leur tâche, restèrent seuls pour continuer l'œuvre commencée et achever l'union, le classement et l'organisation des rowingmen.

Il obtint, avec le concours du *Rowing-Club* et de la *Société nautique de la Marne,* le rétablissement des régates à Paris et, en 1882, fonda l'*Union des Sociétés d'aviron de France.* Actuellement, il organise et dirige les régates scolaires, dont le succès dépasse toutes les espérances des rowingmen.

Le Jury, en raison des services rendus, a accordé une médaille d'argent au *Cercle nautique de France.*

Il a également alloué une médaille d'argent à la *Société du Rowing-Club* et à la *Société nautique de la Marne,* qui tiennent les premières places parmi les sociétés d'aviron.

M. Tellier.

Ce constructeur a eu le grand mérite de créer une fabrication industrielle de canots de plaisance, et d'arriver au résultat important de fournir des embarcations à l'étranger

et à la province, lorsqu'il y a peu d'années encore les chantiers de la Tamise avaient le monopole de cette industrie.

Le chantier Tellier fait toutes sortes de constructions, depuis le skiff jusqu'au vapeur de 20 tonneaux; il expose une belle embarcation peinte en bleu, remarquable comme forme, soins et luxe de construction. Ce modèle a été créé pour l'Amérique.

Le bateau de course qui fait partie de son exposition est un peu moins recherché comme construction. Le système de bancs à coulisse roulant sur un feuillard libre dans une feuillure est à signaler.

Le Jury, en raison des grands progrès réalisés par M. Tellier, lui accorde une médaille d'or.

M. Dossunet.

De tout temps M. Dossunet a eu la spécialité des embarcations de courses et c'est à lui et à M. Tellier que l'on doit d'avoir complètement supprimé l'introduction des bateaux à l'aviron en France, et de faire une concurrence redoutable, au dehors, aux embarcations construites à l'étranger.

Il a exposé divers types de ses constructions spéciales. Elles sont, comme toujours, fort bien traitées; mais si un reproche pouvait leur être adressé, c'est de n'être pas aussi solidement membrées que celles d'autres constructeurs. Il est juste de dire que, ne devant servir que le jour de la régate et à des intervalles peu rapprochés, et se trouver toujours confiées à des coureurs soigneux pour lesquels elles sont un instrument de succès, elles ont moins besoin de résistance. M. Dossunet est sans doute de l'avis des nombreux ingénieurs qui redoutent la rigidité pour un bateau qui doit avant tout être léger et rapide.

La yole de M. Dossunet laisse peut-être aussi à désirer par sa membrure; elle n'est pas aussi réussie que les embarcations qui lui ont valu la médaille d'or en 1878.

M. Dossunet pourrait mieux faire. C'est avec cette conviction que le Jury lui a accordé une médaille d'or.

M. Seyler.

A exposé un canot d'un bon modèle et d'une construction très soignée dans tous ses détails.

M. Seyler est un ouvrier, excellent élève de M. Philippe.

Le Jury lui a accordé une médaille d'argent.

MM. Mors frères.

Ces constructeurs, bien connus par leurs constructions d'appareils électriques, avaient exposé, dans la classe 65, un canot-yacht très étudié jusque dans ses moindres détails.

La coque, construite dans les ateliers Mors, était en teak doublé en cuivre rouge avec toutes ses ferrures, et même son gouvernail en bronze.

Elle avait :

Longueur de tête en tête	11m70
Bau	2 10
Creux	1 10
Tirant d'eau	0 75

Un roufle vitré couvrait sa chambre; il était meublé avec beaucoup de luxe. Tous les détails d'armement étaient de la même façon, très élégants et bien appropriés à un yacht.

L'appareil moteur sortait des ateliers de M. Chaligny; il était semblable à ceux que cet ingénieur construit pour les canots vedettes de la marine militaire française. La chaudière, exécutée entièrement en acier, est remise dans un four avant d'être rivée; elle est à flamme directe, avec tubes en prolongement des foyers. MM. Mors ne devant pas employer le tirage forcé, comme cela a lieu sur les vedettes, la chaudière a été un peu allongée de façon à majorer la surface de chauffe.

La machine est du système Compound, montée sur colonnes, conformément au type Belliss.

Diamètre des cylindres	0m101 et 0m178
Course des pistons	0 127
Diamètre de la pompe à air	0 082 (à simple effet)
Course	0 038
Diamètre de l'hélice	0 664
Pas moyen	0 883
Nombre de tours	350 à 400
Poids de l'appareil moteur complet avec tuyautage, hélice, etc.	265 kilogrammes.
Surface de chauffe	7 mètres carrés (au lieu de 4 m. 40 des vedettes).
Poids de la chaudière, environ	800 kilogrammes.

Le Jury a accordé une médaille d'argent à cet ensemble.

M. Rocour, ingénieur.

A exposé, dans le bassin à flot de la classe 65, le yacht à vapeur de rivière *le Fifi*, qu'il a fait construire sur ses propres dessins.

Longueur du yacht	18m00
Largeur	3 00
Tirant d'eau	0 95

Il comporte de bons aménagements; mais ce qui est le plus intéressant est sa chaudière, qui est une application du système Field.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Elle se compose d'un réservoir d'eau et de vapeur en forme de tambour traversé par des tubes de fumée formant entretoises entre les deux faces planes du tambour.

De la face inférieure pendent des séries de tubes Field. Ceux de l'extérieur servent à enceindre le foyer et descendent au-dessous de la grille; ceux de l'intérieur sont plus courts et plongés dans la flamme.

Cette chaudière peut résister à de très fortes pressions, est légère et possède toutes les qualités des chaudières Field.

Les machines faites par Willans ont toute la simplicité de ce système, mais elles en ont sans doute aussi le défaut principal, qui est une consommation énorme de vapeur.

Le Jury a décerné une médaille d'argent à M. Rocour pour l'ensemble de son yacht.

MM. Schindler frères.

Avaient exposé une chaloupe à vapeur et divers moteurs du type qu'ils adaptent à leurs embarcations.

MM. Schindler sont parvenus à établir des canots dans des conditions de bon marché qui les mettent à la portée de toutes les bourses. Le canot exposé vaut 3,500 francs; sa chaudière a 2 mètres carrés de surface de chauffe et il peut atteindre une vitesse de 15 kilomètres par heure.

Le Jury a donné à ces Messieurs une mention honorable.

CANOTS ANGLAIS.

MM. Tagg (de Londres) exposaient un modèle au quart d'un bateau de promenade avec chariot pour faciliter sa mise à l'eau, des échantillons de son système de calfatage breveté, et enfin, dans le bassin à flot de l'Exposition, un canot à vapeur qui avait une disposition de toit mobile sur son petit roufle arrière assez commode pour une embarcation.

MM. Tagg, en raison de l'importance de leur fabrication, ont reçu une médaille d'argent.

MM. Forrest (Norway Yard, Limehouse) [à Londres, Angleterre] avaient exposé un océan à dérive, de bonne construction courante, et une yole de navire en acajou.

Ils ont également reçu une médaille d'argent, en raison de l'importance de leur atelier.

M. R.-J. Turk (à Kingston-on-Thames) exposait un canot canadien avec voilure et un modèle de canot-promenade.

Il a reçu une médaille de bronze.

MM. Shepherd et Dee (à Hentley-on-Thames) avaient des canots de promenade luxueux. L'un de 4 de couple, l'autre de 2.

Ils ont reçu une médaille de bronze.

M. Pombas (Eugène), à Reims.

Avait exposé un modèle de propulseur à palette unique qu'il applique aux canots; les mouvements de la palette sont assez simples et pourraient, dans certains cas, permettre de substituer ce propulseur à une roue à aubes ordinaires.

A ce point de vue, il a paru intéressant au Jury, qui lui a accordé une mention honorable.

FANAUX. — PHOTOPHORES. — LUSTRES, ETC.

M. Bosselut et M. Roux avaient chacun une vitrine où étaient réunis de nombreux types de fanaux photophores porte-lumière, lustres destinés à l'éclairage extérieur et intérieur des navires et des yachts.

Les uns étaient destinés à la lumière électrique, d'autres à l'huile ou à la bougie et quelques-uns au pétrole.

Le Jury, en considération de leur belle fabrication, a accordé une médaille d'argent à M. Bosselut et une médaille d'argent à M. Roux.

M. Métayer.

M. Métayer a succédé à M. Quinier, dont le père a créé, il y a déjà longues années, l'établissement qui expose aujourd'hui l'innombrable quantité d'objets de quincaillerie employés dans les navires et principalement dans les yachts. Avant l'initiative de M. Quinier père, les armateurs français étaient contraints de faire venir d'Angleterre toute la quincaillerie nécessaire à leurs constructions. Actuellement ils peuvent presque compléter leurs installations sans sortir de chez M. Métayer, qui a beaucoup développé la fabrication des objets exposés.

Le Jury a accordé une médaille d'argent à M. Métayer.

M. Frébourg, à Argenteuil.

M. Frébourg, à Argenteuil, avait exposé la voilure complète d'un petit cotre. Cette voilure était établie sur une mâture de façon qu'on pût bien voir le travail de voilerie et la coupe des deux voiles exposées.

Le Jury a accordé une médaille de bronze à M. Frébourg, en considération de la bonne exécution de ses voiles.

M. de Rothschild.

Parmi les modèles de yachts exposés, classe 65, nous devons une mention spéciale à celui de *l'Eros,* appartenant à M. de Rothschild, et qui n'a pu être primé, M. de Rothschild étant membre du Jury.

L'Eros, en effet, est le plus grand des yachts français ; il jauge 787 tonneaux, a 68 mètres de long et 8 m. 11 de large ; sa machine, qui développe plus de 1,000 chevaux, lui imprime une vitesse de 14 nœuds.

L'Exposition renfermait quelques modèles de yachts gréés, de moindres dimensions, et un grand nombre de blocs, mais leur description serait difficile sans le secours de planches.

Le journal de la marine *le Yacht*.

Le journal de la marine *le Yacht* a été fondé, en 1878, par M. Raoul Vuillaume, avec le concours désintéressé de quelques amis, dévoués comme lui à la navigation et à la marine.

Entreprise dans le but de favoriser l'extension du yachting, cette publication obtint rapidement un crédit qui dépassait les espérances de son fondateur. M. Vuillaume songea alors à en élargir le cadre et, après s'être assuré le concours de collaborateurs d'une compétence reconnue, il ajouta à l'étude des questions qui intéressent la navigation de plaisance, celle de tous les sujets qui concernent la marine militaire et la marine du commerce. Sous son impulsion, *le Yacht,* qui est le seul organe traitant en France, avec tous les développements désirables, toutes les matières relatives à ces trois branches de la navigation, a acquis dans toutes les nations maritimes une autorité très réelle et très légitime, qui profite largement à nos chantiers nationaux.

Le Yacht s'est donné pour tâche, en effet, de faire ressortir la valeur de nos constructions navales, de toutes nos industries maritimes, trop longtemps méconnues à l'étranger, alors que l'Angleterre seule usait de la publicité de ses journaux spéciaux pour imposer ses produits à la clientèle maritime du monde entier. Le journal de la marine *le Yacht* doit à la conscience en même temps qu'à la compétence avec lesquelles il est rédigé, d'être devenu en quelque sorte l'organe officiel de tous ceux qui, en France, s'occupent de choses de marine; et comme les articles de ce journal sont reproduits fréquemment par toutes les publications spéciales de l'étranger, on a lieu de croire que cette propagande est utile à notre pays et qu'elle a contribué pour une part aux commandes considérables qui ont été faites, dans ces dernières années, à nos principaux chantiers. A ce titre, *le Yacht* mérite et obtient l'estime du monde maritime.

En raison de ces services, le Jury de la classe 65 a accordé au journal *le Yacht* une médaille d'argent.

M. Vuillaume, directeur du journal *le Yacht.*

La création du journal *le Yacht* et le concours quotidien qu'il apporte à cette publication comme directeur, depuis plus de douze années, ne sont pas les seuls titres qui aient recommandé M. Vuillaume à l'attention du Jury. M. Vuillaume a rédigé, en outre, dans les annuaires du *Yacht,* une série d'études utiles et d'ouvrages de propagande, entre autres un vocabulaire de marine, un traité complet de la législation de la navigation de plaisance en France, un catalogue raisonné des cartes des côtes de France publiées par le service hydrographique, etc.

Mais surtout l'œuvre considérable qu'il a entreprise est la confection et la publication de *cartes spéciales, à grande échelle, de toutes les rivières navigables et canaux de la France.* Déjà il a fait paraître une première série de 12 de ces cartes, pour le Nord et l'Est. L'ensemble, représentant plus de 1,600 kilomètres, est réuni dans un atlas qui a figuré à l'Exposition universelle. Ces cartes, dressées tant sur les documents officiels fournis par les ponts et chaussées que sur les relevés faits directement par l'auteur, kilomètre par kilomètre, sont estimés non seulement des ingénieurs, mais des navigateurs, des compagnies de transports, des industriels, des commerçants, auxquels elles rendent de grands services. C'est là un travail extrêmement nouveau et d'un réel mérite.

Une deuxième série est déjà en cours d'exécution.

L'ensemble des cartes en préparation ou projetées fournira un total de 6,000 kilomètres environ, soit tout le réseau des principales voies navigables de la France.

Déjà, en 1878, M. Vuillaume avait reçu de la section de géographie une mention. Le Jury de la classe 65, en 1889, lui a de nouveau accordé une récompense. En raison de l'importance qu'ont prise ses travaux, M. Vuillaume a reçu une médaille d'argent.

La Revue des Sports.

La *Revue des Sports* est un des plus anciens journaux ayant la spécialité des questions de navigation de plaisance.

C'est à quelques hommes dévoués et convaincus qui se sont mis à la tête des divers organes traitant les questions de sports nautiques que l'on doit le développement actuel du yachting en France.

La *Revue des Sports* a eu sa bonne part dans cet essor, et le Jury l'a reconnu en lui accordant une mention honorable.

SAUVETAGE MARITIME

RAPPORT

PAR

M. DE QUÉROHENT

MEMBRE DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DU HAVRE

ET

M. PÉRIGNON

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

SAUVETAGE MARITIME.

Le matériel de sauvetage réuni dans la classe 65 était extrêmement varié, mais incontestablement la Société centrale de sauvetage des naufragés tenait la première place.

Elle a reçu du Jury un diplôme d'honneur; il est donc tout naturel que nous nous occupions d'abord de son exposition, de ses origines, de sa situation actuelle et des résultats qu'elle a déjà obtenus.

La Société centrale de sauvetage des naufragés avait envoyé dans le bâtiment du quai de Billy un de ses grands bateaux insubmersibles tout armé, et accompagné d'un ou de plusieurs types de tous les objets employés par les courageux sauveteurs qui vont au secours de quiconque est en danger; tels sont les *voiles, avirons, canon porte-amarres, lignes, lignes Torres-Brunel, gaffes Legrand, câbles, bouées, ceintures de sauvetage,* etc., le tout groupé avec le goût particulier dont les marins font preuve dans toutes leurs expositions.

Société centrale de sauvetage des naufragés.

La Société centrale de sauvetage a été créée en 1864-1865; avant cette époque, des institutions locales s'étaient bien constituées, telles que la Société humaine des naufragés de Boulogne-sur-Mer dès 1825; celles de Calais, de Dunkerque, d'Aigues-Mortes, un peu plus tard.

Malheureusement les faibles ressources mises à la disposition de ces sociétés les empêchaient d'étendre leur action, parfois d'entretenir convenablement leur personnel et leur matériel; parfois aussi les hommes d'initiative qui les avaient fondées disparaissaient sans que personne songeât à continuer leur œuvre.

En 1860, les choses étaient en cet état et, la navigation maritime se développant, les navires devant arriver à heure fixe malgré les conditions de temps les plus défavorables, beaucoup se perdaient en vue de la côte, sans secours.

Le Gouvernement s'émut, une commission fut nommée et décida qu'il était désirable de confier à une société privée le service général du sauvetage. L'administration fit des démarches près du peintre de marine baron Gudin, qui s'était déjà occupé de cette question; dans les derniers jours de 1864, il réussit à grouper autour de lui des hommes partageant ses sympathies pour les naufragés, et la société centrale fut fondée.

Son but, écrit en tête de ses statuts, était, non pas de détruire les sociétés existantes,

mais de les réunir, de les aider, soit par des dons en nature, soit par des dons en argent. Elle devait être présidée par un amiral et dirigée par un conseil d'administration composé de noms déjà illustres dans la marine, l'armée, l'administration, les sciences et la finance. D'anciens officiers de marine en retraite prêtent leur concours à ce conseil d'administration pour la gestion et l'inspection de la Société.

Avec cette organisation à peine indiquée ici, la Société centrale a beaucoup fait, il reste encore beaucoup à faire.

Le réseau des postes et des stations de secours est presque complet sur le littoral; un matériel valant près de 2 millions leur est réparti, mais son entretien, son renouvellement, l'adoption des nouvelles inventions jugées utiles sont très onéreuses, et la Société fait appel à toutes les charités, à toutes les libéralités.

Il y a soixante-dix-sept stations de canots de sauvetage sur notre littoral, qui ont toutes le même règlement et rivalisent de zèle et de dévouement.

Une station flottante a été installée à l'entrée de la Gironde, devant Royan.

Les canots de sauvetage doivent pouvoir être mis facilement à l'eau, et l'on ne trouve pas toujours l'emplacement convenable à la construction de leur remise et de leur voie d'accès à la mer, surtout à marée basse. On pensa donc à suppléer à leur absence sur les points mal partagés et on installa des canons porte-amarres qui lancent une cordelette de 350 à 450 mètres aux navires en danger près de la côte.

75 postes de ce genre sont confiés aux douaniers. On y trouve, outre les porte-amarres, des ceintures de sauvetage, des lignes, des cordes, des cannes plombées, etc.

250 postes sont munis d'un fusil porte-amarres et d'un matériel plus restreint, et 90 ne sont munis que de ceintures de sauvetage, de bâtons plombés et de quelques lignes.

L'ensemble de ces différents postes de sauvetage, en dehors des 67 stations de bateaux, s'élève à 415.

En outre, la Société a donné aux douaniers qui montent la garde sur les quais, des lignes Torres-Brunel et des gaffes Legrand qui sont d'un emploi journalier dans nos bassins.

Grâce à cet ensemble de précautions, la Société centrale a sauvé un grand nombre d'existences et de propriétés, soit :

Personnes sauvées	5,284
Navires sauvés	285
Navires secourus	474

Elle a distribué à son personnel en récompense de son dévouement :

Médailles	d'or	58
	d'argent	316
	de bronze	555
Diplômes d'honneur		1,032

Les sommes dépensées ont été, pour achat et entretien du matériel, 1,807,236 francs, et pour indemnités et récompenses aux sauveteurs, 1,206,769 francs, soit un total de 3,014,005 francs.

Deux points de notre littoral français sont seuls en dehors de l'action de la Société, le Havre et Boulogne-sur-Mer.

Le Havre a une organisation très complète faite par les soins de sa chambre de commerce. Elle possède deux embarcations en tôle d'acier système Lahure, et un canot à redressement est remisé à Sainte-Adresse.

En outre, une autre société, celle des sauveteurs du Havre, présidée par M. Grosos, fonctionne parfaitement avec ses ressources propres. Chaque année elle distribue des récompenses aux sauveteurs de cette localité, qui se réunissent à cette occasion dans une fête de famille, précieuse pour resserrer les liens de confraternité de ses adhérents.

Elle possède deux embarcations, une baleinière insubmersible et un canot à redressement. Ces embarcations, plus légères que celles de la Société centrale, sont préférées par les lamaneurs quand il faut faire usage des avirons.

Le Jury a accordé une médaille d'or à la Société des sauveteurs du Havre.

La Société parisienne de sauvetage rend de nombreux services à Paris et dans ses environs.

A l'Exposition, elle avait organisé un service de sauvetage pour le port à flot.

Le Jury lui a accordé une médaille d'argent.

M. Ferré (Valentin).

Gilet de sauvetage construit d'une enveloppe de ramie divisée en boudins remplis de liège; sert en même temps à faire flotter celui qui s'en sert et à le protéger contre les chocs.

Il s'endosse facilement et ne gêne pas les mouvements. Cet appareil semble supérieur à ses similaires en caoutchouc ou étoffe imperméable gonflés à l'air, qui à la moindre avarie deviennent hors d'usage.

M. Becock Klixbüll, à Copenhague.

Ceintures de sauvetage adoptées, dit-on, dans la marine de guerre danoise. Elles paraissent bien faites et légères.

M. Schionning, à Copenhague.

A imaginé une ceinture de sauvetage composée de deux sacs en caoutchouc, l'un sur la poitrine, l'autre sur le dos; elle est, dit-on, employée par les pêcheurs de la mer du Nord.

M. Bing (Nicolas), à Christiania.

Expose un sac à huile pour abattre les vagues. Il est solide, simple, ne coûte que 15 à 20 francs suivant la grandeur, et paraît être un des meilleurs de ce genre qui aient été exposés.

Il se compose d'un sac en toile, clos à sa partie inférieure par une garniture en cuivre percée de trous à l'aide desquels on règle l'écoulement de l'huile. L'autre extrémité est fermée par un chapeau en cuivre. On remplit le sac d'étoupe imbibée d'huile, après avoir préalablement mouillé la toile du sac, et on règle l'écoulement de l'huile selon sa viscosité par la garniture inférieure.

MM. Badia et Dubois, à Philadelphie.

Ont exposé une ceinture de sauvetage qui se gonfle automatiquement par réaction chimique aussitôt que l'eau humecte les sels renfermés dans ses cellules.

M. A. de Bourblanc, à Neuilly-sur-Seine.

A fait construire un canon porte-amarres qui se distingue des engins de même sorte utilisés par la Société centrale, par le mode d'attache de la ligne à la flèche porte-amarres et par le mode de lorvage de cette ligne. Si ingénieux que soit le système de M. de Bourblanc, il a le désavantage d'arriver après celui qui est adopté par la Société centrale de sauvetage. Il ne présente du reste aucun avantage saisissable à première vue et sans le secours d'essais contradictoires que le Jury n'a pu exécuter.

M. Dibos, à Paris.

A exposé un système d'éclairage des bouées qui permet de les reconnaître aisément pendant quelque temps après qu'elles sont tombées à la mer. La lumière produite sert à guider l'homme à sauver, et les embarcations qui viennent porter secours.

C'est tout simplement du phosphure de calcium qui se décompose et s'enflamme au contact de l'eau. Ces bouées ont été essayées au Havre et pourraient sans doute rendre de bons services.

M. Métayer, à Paris.

Applique simplement sur ses bouées trois couches d'une peinture lumineuse de son invention qui peut donner une lueur notable pendant toute une nuit, à la condition d'avoir été exposée au soleil toute une journée.

La simplicité de cette disposition a plu au Jury, qui lui a accordé une médaille d'argent.

Le seul inconvénient de la bouée Métayer est de coûter 20 francs, tandis qu'une bouée ordinaire coûte 7 francs.

M. Voisard, capitaine au Havre.

A amélioré la bouée de sauvetage traditionnelle, en la munissant d'une espèce de sellette sur laquelle il est possible de s'asseoir et d'attendre un peu plus à son aise que sur une bouée ordinaire l'arrivée des secours.

Citons encore, parmi les ceintures de sauvetage, l'appareil *Boissy,* consistant en un corset d'étoffe caoutchouquée qui se gonfle à l'aide de deux tuyaux;

Et les gants palmés de M. *Lajous,* qui peuvent augmenter sensiblement la vitesse d'un nageur en lui donnant un meilleur point d'appui sur l'eau.

S. A. le Prince de Monaco.

A fait des travaux que tout le monde connaît sur la flore et la faune de la mer.

Il les a faits spécialement au point de vue des ressources que des naufragés sans vivres, errant dans un canot, peuvent trouver dans la mer elle-même, et donne de très utiles indications à ce sujet.

Le Jury a tenu à récompenser les recherches scientifiques profitables à l'humanité auxquelles S. A. le prince de Monaco s'est consacré et lui a alloué une médaille d'or.

SAUVETAGE D'INCENDIE

RAPPORT

PAR

M. RUYSSEN

COMMANDANT DU CORPS DES SAPEURS-POMPIERS DE PARIS

SAUVETAGE D'INCENDIE.

EXTINCTEURS.

S'inspirant de cette évidence, que dans la très grande majorité des cas, l'incendie aurait pu être évité par la projection d'une très faible quantité d'eau, si celle-ci avait frappé au point même où le feu se manifestait et avant qu'il eût pris de l'extension, des inventeurs ont construit des appareils portatifs toujours pleins d'eau et munis d'un dispositif assurant l'instantanéité de la projection de cette eau, à quelques mètres, par un jet dirigeable.

L'acide carbonique a été utilisé par les uns pour obtenir la force de projection, la pompe à main par les autres.

L'extincteur à acide carbonique se compose d'un récipient cylindrique soigneusement clos, plein d'eau, transportable à dos d'homme et renfermant des charges d'acide tartrique ou sulfurique et de bicarbonate de soude, capables de développer par le mélange une forte pression. Un tuyau flexible, terminé par un petit orifice commandé par un robinet, permet, à l'ouverture de celui-ci, de diriger le jet sur le point en ignition.

On a complètement abandonné les extincteurs en charge constante; l'expérience en a démontré le danger ou l'inefficacité en bien des cas, car ils peuvent faire explosion par le choc, ou se décharger lentement si le récipient n'est pas absolument clos.

On dispose donc les deux charges de façon à opérer le mélange au moment même où l'on veut faire usage de l'appareil. Le mérite relatif de celui-ci consiste principalement dans le dispositif, qui assure le mélange dans les meilleures conditions et avec la plus grande simplicité de manœuvre.

M. de Mauclerc, de Paris (médaille de bronze), présente un extincteur, *l'Incomparable,* dans lequel la difficulté d'assurer le mélange des charges est ingénieusement résolue.

Le bicarbonate de soude est délayé dans l'eau du récipient; l'acide tartrique, au contraire, est isolé dans une sphère se fermant au moyen d'un bouchon de bronze et munie de deux poignées. Cette sphère sert elle-même d'obturateur au récipient et se visse sur celui-ci, de gauche à droite, de deux tours environ.

Lorsqu'on veut se servir de l'appareil, on visse la sphère à fond en tournant plusieurs tours : son bouchon de bronze, qui est vissé en sens inverse, rencontrant une butée dès le premier tour, se dévisse et tombe dans l'appareil. On obtient donc deux résultats : le premier de fermer l'appareil, le second d'ouvrir le récipient à acide.

Les expériences accusent une pression instantanée de 5 atmosphères, portée à 9 atmosphères au bout de la première minute.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Les portées horizontales et verticales ont atteint 18 et 14 mètres durant la première minute et 13 et 9 mètres durant la seconde. La durée totale de la projection est de 2 minutes.

Par la simplicité de sa manœuvre, l'appareil Mauclerc l'emporte sur les autres; d'ailleurs M. Alphand en avait prescrit l'installation dans les échafaudages de l'Exposition par circulaire du 30 mai 1888.

M. Harden, de Londres (médaille de bronze), présente un extincteur et des grenades extincteurs.

L'acide sulfurique dans l'extincteur est contenu dans une bouteille de verre que l'on brise en frappant sur une tige au moment d'utiliser l'appareil.

M. Gubler (Suisse) [mention honorable] présente un extincteur.

L'acide sulfurique est contenu dans une bouteille de plomb que l'on débouche et fait basculer à l'intérieur en tirant sur la tige porte-bouchon au moment d'utiliser l'appareil.

M. Regnard, de Paris, présente un extincteur; l'acide sulfurique est contenu dans une bouteille de grès que l'on débouche en tournant une tige dans un sens indiqué.

M. Pilter, de Paris, a exposé un extincteur, *la Sentinelle,* mais ne s'est jamais présenté. Aucun prospectus d'ailleurs ne permettait de se rendre compte du fonctionnement de son appareil.

M. Clétès, de Paris, même observation.

L'extincteur avec pompe à main est simplement une pompe foulante dont la bâche est suffisamment petite pour permettre le transport facile de la pompe par une seule personne.

On mélange à l'eau, dans la bâche, mais seulement au moment de l'utiliser, un liquide contenant des silicates ou autres sels solubles et dont l'effet est de déposer sur la surface des objets en ignition, après l'évaporation de l'eau, des résidus salins qui se vitrifient et empêchent l'action de l'air comburant.

Ces extincteurs ont l'avantage de fonctionner avec ou sans charge et sans interruption ni perte de temps, si l'on renouvelle l'eau dans la bâche.

M. Roelandts, M. Bailly, de Paris, et M. Bernheim, de Reims, obtiennent tous trois des mentions honorables.

Enfin, dans une troisième catégorie d'extincteurs, cet appareil est réduit à sa plus simple expression. C'est la bouteille de forme sphérique à laquelle on donne le nom de *grenade* et qui contient un liquide analogue à celui utilisé par l'extincteur avec pompe

à main. On projette cette bouteille sur le foyer; elle s'y brise et, par l'effet de l'eau, des résidus salins et des gaz, combat le commencement d'incendie.

Les grenades Harden, de Londres (médaille de bronze), les grenades Labbé, la Société de l'Incombustibilité, de Paris (médaille de bronze), les grenades Bernheim, de Reims (mention honorable), ont concouru à mériter des récompenses à leur inventeur pour l'ensemble de leur exposition.

Le Jury a examiné également les produits propres à rendre les objets (bois, tissus) ininflammables.

Ces produits, qui contiennent le plus généralement du sulfate d'ammoniaque, du borax, de l'alun, doivent prouver leur efficacité après un temps prolongé de leur application sur les objets et dans des conditions particulières de température; les exposants ont justifié de cette efficacité : M. Haret, de Paris (ignifuge Martin), et la Société de l'Incombustibilité, de Paris, ont obtenu chacun une médaille de bronze.

DESCENSEURS.

Pendant ces dernières années, l'épouvante a été plusieurs fois provoquée par la nouvelle d'un incendie dans un théâtre, dans un grand hôtel et des nombreuses morts causées. Aussi la pensée s'est-elle dirigée de nouveau vers les appareils qui permettent à chacun d'être son propre sauveteur. Les descenseurs déjà connus ont eu un regain de succès et l'on s'est ingénié a en trouver d'autres.

Mais quelles que soient les qualités de l'appareil au point de vue de son mécanisme, de sa solidité, de la sûreté et de la simplicité de sa manœuvre, elles ne peuvent supprimer la nécessité, pour celui qui en fait usage, d'être courageux, de grand sang-froid et déjà quelque peu entraîné à se servir de l'appareil, ou d'avoir pratiqué les exercices gymnastiques. Aussi l'engouement n'eut-il pas de durée, car chacun reconnut que la présence de l'instrument dans l'appartement ne suffit pas pour garantir la vie en cas de danger.

En effet, les descenseurs se composent presque tous d'une longue corde à fixer d'abord à la fenêtre par laquelle on veut descendre et à enrouler ensuite autour du descenseur proprement dit, lequel forme frein, soit par un serrage sur la corde, soit par un ressort. Un crochet adapté au descenseur sert à la personne pour s'y suspendre.

Faire usage du descenseur consiste donc à fixer solidement la corde, à s'accrocher par la ceinture à l'instrument, à se jeter dans le vide et à modérer sa chute en agissant plus ou moins soit sur la corde, soit sur le ressort : opérations successives qui réclament sang-froid, courage et habitude de l'appareil.

Le descenseur le plus simple parmi ceux qui ont été présentés est le descenseur Diénert. Il ne comporte qu'une pièce en métal ayant la forme d'une garniture de lunettes avec un T en saillie, et qu'une ceinture en chanvre. La corde, passée et repassée

d'une manière quelconque dans les deux œils et autour du T, développe assez de frottement pour régulariser la descente sans qu'il y ait à se préoccuper du diamètre de la corde; on peut donc utiliser toutes les cordes ayant la solidité suffisante pour supporter le poids d'une personne. Le prix de l'instrument est insignifiant.

M. Diénert a reçu une médaille d'argent.

Le descenseur *Washburne automatic Fire Escape,* présenté par M. Nieuwenhuys, de Bruxelles, a l'avantage de ne pas obliger la personne à se préoccuper de modérer la descente; l'appareil assure de lui-même le réglage de la chute et dans des conditions telles, que plus le poids est lourd, moins la chute est rapide. L'appareil manœuvre donc automatiquement; il suffit de s'attacher au câble d'acier de descente ou d'entrer dans le sac assujetti à son extrémité. Le câble, en se déroulant, fait mouvoir une roue à palettes qui modère son déroulement et enroule simultanément un ressort qui fait remonter le sac et le câble aussitôt la descente effectuée.

L'inconvénient principal de ce descenseur est qu'il ne peut être transportable d'une pièce à l'autre, puisqu'il doit être préalablement installé très solidement à demeure. Il faudrait donc en multiplier les installations pour assurer la sécurité d'une maison : or il coûte cher.

L'appareil a mérité une médaille de bronze à son auteur.

M. Duval, de Corteil, présente un descenseur qui a de l'analogie avec celui de M. Diénert, mais il offre moins de sécurité parce que la boucle de la corde peut se dégager des épaulements qui la maintiennent ouverte, et la descente est alors complètement enrayée.

M. Duval a reçu une mention honorable.

M. Robert, de Paris, présente un descenseur qui assure, par le déroulement de la corde sous l'effet du poids, l'enroulement d'un ressort qui fait remonter la ceinture ou le sac après la descente effectuée; mais la chute doit être réglée par des tractions plus ou moins fortes sur un cordage qui agit sur un frein. L'appareil est complété par un châssis facile à adapter aux fenêtres et au sommet duquel s'accroche l'appareil, qui se trouve ainsi écarté de la façade.

M. Robert a reçu une mention honorable.

MM. Gugumus, de Nancy, Frémiot, de Condé-sur-Noireau, Chartier et Schrœder, de Paris, Holthausen, de Paris, Jourdain, de Paris, Fondu, de Belgique, ont présenté des appareils ayant des analogies avec les précédents, mais de manœuvre moins facile ou de sécurité moindre.

Enfin M. Dupuy, d'Alais, dans l'hypothèse la plus fréquente, celle où la personne

en danger ne possède pas de descenseur, imagine de lui en faire parvenir un par le moyen suivant : une arbalète lance un projectile contenant environ 30 mètres de fil, dans l'appartement menacé ; le sinistré rejette ce projectile en conservant l'extrémité du fil, à l'aide duquel il fait monter un cordage un peu résistant, puis le descenseur ou une échelle de corde.

Mais l'arbalète donne très fréquemment des mécomptes, car on manque le but neuf fois sur dix, et les opérations successives exigent beaucoup d'entente et de sang-froid.

Une idée très ingénieuse de M. Dupuy, mais qui ne peut être récompensée au titre des sauvetages, consiste à conseiller le dépôt, dans le vide d'un meuble, d'une échelle de cordes ; il exposait un tabouret-pouf muni de cet engin.

RESPIRATEURS.

Dans bien des cas, l'extrême chaleur, les flammes, l'air irrespirable, les gaz délétères sont des obstacles pour le sapeur-pompier appelé à sauver les personnes, à noyer un foyer d'incendie, à éviter une explosion.

Certains appareils répondent à toutes les exigences, tels l'appareil *Paulin* ou le *scaphandre,* munis de la pompe à air.

D'autres assurent simplement la respiration dans un milieu où la chaleur n'est que relative et où l'air n'est que mélangé à des odeurs désagréables, à une fumée intense.

L'appareil *Paulin,* en usage dans les compagnies de sapeurs-pompiers, ou le scaphandre sont connus depuis longtemps. Mais une innovation toute récente a été apportée dans le mode de leur alimentation en air frais à l'aide du compresseur d'air système *Krebs* (capitaine-ingénieur au régiment de sapeurs-pompiers de Paris), qui se substitue à la pompe.

Le compresseur d'air est présenté par M. Durenne, constructeur à Courbevoie ; il permet d'utiliser la pression directe de l'eau pour envoyer de l'air dans la blouse.

C'est un cylindre en cuivre facilement transportable et manœuvrable par un homme et qui renferme une trompe et un flotteur.

L'eau sous pression, amenée d'une bouche d'incendie au compresseur par un petit tuyau, arrive au robinet par un tube placé dans l'intérieur du cylindre.

Le robinet de la trompe étant ouvert, cette eau s'échappe par l'orifice sous forme de jet qui pénètre dans le tube tronconique entraînant de l'air qui arrive de l'extérieur par la partie annulaire.

L'eau et l'air mélangés sortent par la base du tube tronconique et se répandent dans le réservoir ; l'air, par suite de sa légèreté, monte rapidement au-dessus de l'eau et s'échappe par la douille du couvercle et le tuyau à air.

L'eau augmentant graduellement de niveau atteint le flotteur et le soulève ; à ce moment, les deux orifices rectangulaires du tube cylindrique sont mis à découvert et l'eau s'écoule à l'extérieur.

Le flotteur ouvre automatiquement ces orifices, de manière à maintenir le niveau de l'eau sensiblement le même dans l'appareil.

Le fonctionnement de la trompe étant continu, l'air est introduit régulièrement dans le réservoir et conduit dans la blouse par le tuyau à air.

Le compresseur d'air débite, avec 3 kilogrammes de pression d'eau et o pression d'air, 300 litres à la minute.

L'appareil débite de l'air jusqu'à une pression d'eau de 5 à 6 mètres, et le débit d'air, dans ces conditions, reste sensiblement proportionnel à la racine carrée de la pression motrice.

En faisant écouler l'air sous pression, le débit ne varie pas comme la pression. Pour des pressions faibles, les débits sont peu affectés, puis ils diminuent ensuite graduellement et enfin le débit est nul lorsque la pression est voisine de la pression motrice.

Pendant toutes ces périodes, le rendement ou rapport de l'énergie recueillie à l'énergie dépensée s'est élevé jusqu'à 0.75 environ pour retomber à o, lorsque l'orifice d'écoulement de l'air est bouché.

Comme transformateur d'énergie, les dimensions de l'appareil doivent donc dépendre des conditions d'établissement dans lesquelles il est placé.

Dans le cas particulier où il doit fournir de l'air sous faible pression avec une pression motrice variable, il remplit bien son but, puisque les variations de débit d'air sont faibles.

M. Galibert, de Paris, présente un respirateur placé directement daus la bouche, avec réservoir d'air qui évite l'emploi de la pompe à air et permet, par suite, à l'opérateur d'agir librement, aussi bien aux étages les plus élevés qu'au rez-de-chaussée, puisqu'il emporte son léger réservoir sur le dos; cet appareil est depuis fort longtemps en usage.

M. Galibert présente le même respirateur, mais l'air est amené à la bouche par un long tuyau analogue à celui de l'appareil Paulin; l'homme fait effort pour assurer l'amenée d'air par ce tube dont l'extrémité est laissée à l'extérieur de la maison.

Ces deux appareils méritent à leur auteur une mention honorable.

La Société des spécialités mécaniques, de Paris, présente un appareil Paulin, dans lequel l'air arrive directement sur le visage au lieu d'arriver par le dos de la blouse. Les yeux sont ainsi fatigués, soit par les poussières entraînées, soit par le mouvement de l'air; en outre, l'air ne produit plus dans la blouse le gonflement qui isole le cuir du corps et, par suite, crée un matelas d'air pour défendre ce dernier contre la chaleur extrême.

Enfin M. Henry, de Bruxelles, présente un respirateur à appliquer directement sur la bouche : l'air traverse une éponge imbibée d'une solution aqueuse d'acétate de plomb qui absorbe l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré, mais n'a aucun effet sur l'oxyde de carbone.

Il pourrait se produire des accidents résultant du contact d'un liquide toxique avec la bouche.

ÉCHELLES DE SAUVETAGE.

Les échelles de sauvetage permettent d'arriver aux étages de manière à sauver les personnes, à attaquer le feu par les fenêtres quand les escaliers sont absolument impraticables.

Elles se composent de deux ou plusieurs échelles successives appelées *plans* et pouvant s'ajouter les unes aux autres.

Les échelles se divisent, suivant leur longueur et leur poids, en petites et grandes échelles.

Les petites échelles sont portatives.

Les grandes échelles sont supportées par un chariot; les plans sont logés les uns dans les autres et peuvent être élevés à l'aide d'une machine.

Quelques-unes sont attelées.

La difficulté de construction de ces engins consiste non seulement à assurer la solidité et la stabilité de l'appareil dans toutes les positions, mais encore à le disposer pour une manœuvre facile, prompte, sans complication et n'exigeant que deux ou trois hommes.

M. Gugumus, de Nancy, présente une grande échelle attelée de deux chevaux avec avant-train séparé; elle est légère tout en offrant une grande solidité; l'échelle couchée mesure 8 m. 20. Le dressage s'effectue au moyen d'un mouvement de bascule obtenu par l'enroulement sur un treuil à diamètre progressif d'un câble fixé au pied de l'échelle.

Une fois dressée, l'échelle est développée à la hauteur voulue à l'aide d'un autre treuil et peut alors être inclinée soit en avant, soit de côté, au moyen de vis de calage qui lui donnent une grande stabilité.

Le deuxième plan commence à monter lorsque le troisième plan, complètement développé, est arrêté par des butoirs; le deuxième plan est arrêté de la même façon sur le premier.

L'échelle développée atteint 20 mètres.

La manœuvre en est simple et ne nécessite que trois hommes.

M. Gugumus a obtenu la médaille d'or pour cette échelle, qui, en usage au régiment

de sapeurs-pompiers de Paris, a bien résisté à tous les essais de manœuvre et de traction et est très pratique.

M. Guéroult, de Rouen, présente une grande échelle conduite à bras d'hommes et pouvant s'élever à 20 mètres; elle possède trois plans. Toutes les parties se développent simultanément à l'aide de chaînes et de câbles métalliques. Elle peut être disposée sur tous les terrains, quelle qu'en soit la pente.

La manœuvre nécessite quatre hommes.

M. Guéroult a obtenu une médaille d'argent.

M. Draulette, de Paris, présente une grande échelle qui a beaucoup d'analogie avec la précédente, mais une disposition particulière permet de réduire la voie d'arrière pour l'entrée dans les cours, lorsque cette voi est trop large.

M. Draulette a reçu une médaille de bronze.

M. Cuggia, de Nice, présente trois échelles, une grande, une moyenne et une petite.

Ces échelles sont très légères; mais les oscillations sont très fortes, en ce qui concerne la grande échelle, aux moindres mouvements des hommes de manœuvre lorsqu'elle est développée.

La grande échelle atteint 21 mètres; elle est armée d'une plate-forme descenseur dont l'usage a paru dangereux au Jury.

Le constructeur a trop sacrifié à la légèreté; les câbles, les ficelles sont en trop grand nombre et rendent la manœuvre très compliquée; celle-ci exige trois hommes au moins.

M. Smitter, de Paris, présente une grande échelle télescopique dont l'énorme poids, la fragilité des organes, la complication du mécanisme et les difficultés de manœuvre rendent l'usage difficile.

MM. François, Ledreux, de Paris, Carlos Silva, Santos Pereira, Vieira, de Portugal, ne présentent que des modèles très réduits, ou des dessins de grandes échelles; ces renseignements ne permettent pas au Jury de se prononcer sur la sécurité, la stabilité, la simplicité de manœuvre de l'engin.

M. Bourceret, de Paris, présente une échelle du modèle dit *à coulisses* et dans laquelle un arrêtoir très ingénieux augmente beaucoup la sécurité obtenue par l'emploi de la corde ordinaire.

M. Bourceret a obtenu une médaille d'argent.

M. Parfait Cornu, d'Elbeuf, présente une échelle du modèle dit *à crochets*.

Cette échelle en fer creux, à double crochet, avec adjonction à la base de deux tringles

d'écartement, permet de vaincre les difficultés provenant des saillies et balcons, dans les façades des constructions nouvelles à fort relief.

M. Parfait Cornu a obtenu une mention honorable.

POMPES À INCENDIE À BRAS.

M. Audemar-Guyon, de Dôle, présente trois modèles de pompe à incendie.

Le petit modèle, d'un débit de 100 litres à la minute, dit l'exposant (ce débit n'a pas été vérifié), est facilement manœuvré par deux hommes; on obtient un jet de bonne portée avec orifice de 0 m. 009 et sans grande fatigue.

La pompe est aspirante et foulante; ses clapets sont des sphères en gomme.

La partie supérieure du récipient à air s'enlève pour la visite des clapets et permet de toucher à la main l'un quelconque de ceux-ci. L'avantage est très appréciable, mais l'inconvénient de donner issue à l'air du récipient, au cas où la calotte supérieure ne fait pas fermeture hermétique, est aussi à considérer. M. Audemar-Guyon, qui fabrique ce genre de récipient depuis 1827 et l'applique à toutes ses pompes, prétend que l'inconvénient ne se présente jamais, parce que l'obturation est facile à cause de l'épaisseur du joint.

Les pistons sont formés par deux cuirs emboutis.

La simplicité, la solidité et l'extrême bon marché (180 francs) de cette pompe, ainsi que la facilité avec laquelle on la démonte et on la remonte, en font un engin absolument pratique pour la campagne en permettant à quiconque de la remettre en état de fonctionner au cours d'un incendie.

La pompe grand modèle est sur quatre roues.

Les pistons sont formés par une portion de tore circulaire, fixée d'une façon rigide sur le balancier. Il n'y a donc ni bielle ni articulation.

Les frottements paraissent réduits au minimum.

Les quatorze hommes qui manœuvraient la pompe étaient cependant fatigués; la mauvaise disposition des leviers, dont l'élévation au-dessus du sol et la course sont trop grandes, pourrait être la principale cause de cette fatigue.

Le jet de 0 m. 15 était faible.

Le prix est de 1,700 francs.

Enfin le démontage de la pompe du modèle moyen a donné au Jury l'occasion de questionner l'exposant sur la difficulté d'obtenir les pistons forme tore sans un outillage dispendieux et une main-d'œuvre coûteuse et délicate.

L'exposant a affirmé obtenir ces pistons de fonte sans qu'il y ait à limer ensuite; il ne reste simplement qu'à polir.

Les clapets visités ne sont plus des sphères en gomme, mais des disques métalliques avec conducteurs à ailettes (3); ils ne sont pas interchangeables, non plus que les pistons.

Ceux-ci ferment hermétiquement les cylindres dans lesquels ils se meuvent, en s'appuyant sur un joint de cuir embouti couronnant le cylindre.

Le prix de cette pompe est de 350 francs.

M. Audemar-Guyon a obtenu une médaille d'argent.

M. Batifoulier, de Besançon, présente des pompes modèle de la Ville de Paris et des pompes système Batifoulier, construites, les unes et les autres, avec beaucoup de soin.

Dans la pompe système Batifoulier, dont l'ensemble est analogue à celui du modèle de la Ville de Paris, les clapets sont dans des clefs coniques ressemblant à des clefs de robinet.

On peut enlever facilement ces clefs en moins d'une minute, et les clapets, organes si susceptibles de dérangements dans toutes les pompes, peuvent être nettoyés librement à la main. L'aspiration, qui peut se faire dans le spiral ou dans la bâche, a un petit réservoir qui la régularise.

Le réservoir d'air du refoulement est plus volumineux. Les tamis sont remplacés par une crépine fixe au fond de la bâche. Les butoirs ont une embase en caoutchouc.

En résumé, ces pompes ont des perfectionnements sérieux et des avantages réels sur celles du modèle de la Ville de Paris.

Le Jury a constaté que les passages d'eau sont très larges, visitables à la main, que l'aspiration se commande par un quart de tour; mais la manœuvre est fatigante, les hommes élèvent trop les bras; aussi les jets en débit et en portée n'ont-ils pas été ceux qu'annonçait l'exposant.

La manœuvre de la grande pompe nécessite seize hommes pour un orifice de 17 millimètres ou deux orifices de 13 millimètres.

M. Batifoulier a obtenu une médaille d'argent.

M. Letestu, de Paris, présente des pompes du modèle de la Ville de Paris et des pompes du système Letestu, connu depuis longtemps déjà.

M. Letestu obtient une médaille d'argent.

La Société lyonnaise, de Paris, présente des pompes à incendie du modèle de la Ville de Paris auxquelles est adapté le piston Giffard, connu également depuis longtemps.

La Société lyonnaise obtient une médaille d'argent.

M. Troetzer, de Varsovie, présente une pompe grand modèle, montée sur un réservoir d'aspiration dans lequel les clapets aspirent directement. Ce réservoir est alimenté par le tuyau d'aspiration ou par une ouverture pratiquée dans la partie supérieure pour recevoir, s'il y a lieu, l'eau des seaux de la chaîne. Les clapets d'aspiration

et de refoulement, au nombre de huit, sont des sphères en caoutchouc; la boîte à cloison qui les renferme est facilement visitable, il suffit d'enlever deux écrous.

La pompe reste sur son chariot pendant la manœuvre, mais les quatorze hommes nécessaires à celle-ci ne peuvent assurer la course complète des leviers; ils doivent trop élever les bras.

Les jets de 40 mètres et le débit de 350 litres avec un orifice de 15 millimètres, annoncés par M. Trœtzer, n'ont pas été atteints. L'exposant a obtenu une médaille d'argent.

M. Blanc, de Négrepelisse, présente une pompe à bras du modèle de la Ville de Paris, de construction très soignée.

M. Beaume, de Boulogne-sur-Seine, présente des pompes de ce même modèle pour lesquelles il a résolu la question de vendre à très bon marché.

M. David, d'Orléans, présente également une pompe du modèle de la Ville de Paris dont le balancier est brisé pour assurer une manœuvre facile, quel que soit le nombre des travailleurs.

Ces trois exposants obtiennent des médailles de bronze.

M. Tritscheller, de Suisse, présente une pompe à incendie rotative à palettes, à double couvercle; les palettes et les clapets sont en bronze, mais ils se dégradent facilement à l'usage.

POMPES À VAPEUR.

Les conditions du programme pour la manœuvre comparative des pompes à vapeur étaient fixées de la manière suivante par le Jury :

Fonctionnement de six heures sans arrêt pendant lesquelles les variations de pression à la chaudière et au corps de pompe seront relevées pour se rendre compte de la facilité de conduite de la chaudière et du bon fonctionnement du mécanisme;

Mesure du travail en chevaux à la sortie du corps de pompe;

Poids de charbon brûlé par heure;

Rapport entre le poids de l'ensemble au travail produit;

Rapport du poids de charbon brûlé au travail produit.

Ces deux derniers rapports devaient servir à effectuer un classement entre les diverses pompes.

Le Régiment de sapeurs-pompiers et la Compagnie de Fives-Lille présentent chacun une pompe à vapeur.

M. Thirion en présente également une, mais déclare ne pas vouloir concourir et s'en référer aux expériences auxquelles son engin a été soumis à l'Exposition de 1878 et aux résultats qui lui ont mérité à cette époque la médaille d'or.

La pompe à vapeur présentée par le régiment de sapeurs-pompiers de la Ville de Paris a été étudiée par M. Krebs, capitaine ingénieur du régiment, et sa construction a été confiée à M. Durenne, constructeur à Courbevoie.

On a cherché à remplir les conditions suivantes :

Construire une voiture bien suspendue dont les poids soient aussi rapprochés que possible du centre de gravité de l'ensemble, afin de diminuer le moment d'inertie dans le plan horizontal et de faciliter la traction rapide, même sur des rayons de courbure très petits;

Soustraire le mécanisme aux déformations élastiques auxquelles le châssis d'une voiture est nécessairement soumis pendant les transports;

Réduire au minimum le poids par cheval de l'ensemble, tout en assurant une chauffe facile et une conduite simple du mécanisme.

La première condition est remplie par la disposition du mécanisme et de la chaudière placés l'un contre l'autre entre les deux essieux, le mécanisme vertical, la chaudière à l'arrière. Le châssis, formé d'un fer en U en acier, coudé suivant deux plans, repose sur les ressorts de l'arrière-train et sur le cercle de l'avant-train; ce dernier est également en acier.

Le mécanisme et la chaudière, indépendants l'un de l'autre, sont suspendus au châssis : le mécanisme par les quatre colonnettes qui constituent son bâti, la chaudière par trois points.

Le mécanisme se compose de deux cylindres à vapeur dont les tiges attaquent directement les pistons de deux corps de pompe placés dans leur prolongement. Les efforts auxquels sont soumis ces pistons sont supportés directement par les quatre colonnettes qui relient les cylindres à vapeur aux corps de pompe.

Pour utiliser le mieux possible le travail de la vapeur et réduire la puissance de la chaudière et, par cela même, le poids total de l'ensemble dont la chaudière représente une grosse part, les deux cylindres sont disposés en Compound. Les sections des pistons et les introductions ont été calculées de manière à égaliser les efforts sur les tiges, lorsque la pompe fonctionne dans le voisinage de son maximum de pression. Dans les autres cas, on maintient cette égalité en envoyant directement un peu de vapeur de la chaudière au réservoir intermédiaire au moyen d'un robinet spécial. La régularité du mouvement et le jeu des tiroirs placés entre les deux cylindres sont obtenus au moyen d'un arbre de rotation placé sous le corps de pompe et dont les manivelles, calées à 90 degrés, sont commandées par des bielles pendantes fixées directement aux tiges des pistons.

Cette disposition permet le minimum d'encombrement, tout en assurant aux bielles une longueur considérable (six fois et demie la manivelle) et, par suite, le même ré-

gime de vitesse pour les cylindres, aller et retour. Les tiroirs sont commandés directement par deux excentriques placés de chaque côté d'un petit volant.

Les corps de pompe en bronze portent chacun les boîtes à clapets réunies par deux entretoises creuses qui font communiquer ensemble les aspiration et refoulement de chaque corps.

La chaudière verticale est démontable pour permettre la visite de toutes les parties intérieures; elle est à enveloppe d'eau jusqu'à la grille.

Deux joints extérieurs, l'un au-dessus de la porte, l'autre à la partie supérieure autour de la cheminée, permettent de retirer le foyer de l'intérieur de l'enveloppe.

La surface de chauffe se compose d'un faisceau tubulaire curviligne attaché, en haut, au ciel du foyer et, en bas, à la paroi circulaire du foyer; chaque tube peut ainsi se dilater librement sans fatiguer ses attaches. La forme des tubes et leur disposition donnent à l'eau une circulation énergique, lorsqu'il y a production de vapeur, qui empêche radicalement les incrustations sur la surface des tubes et sur l'enveloppe du foyer. Grâce à cette circulation très active, les tubes sont toujours en contact avec une masse d'eau considérable qui empêche tout accident à la surface de chauffe.

L'enveloppe extérieure de la chaudière porte tous les accessoires indispensables et réglementaires. L'alimentation de la chaudière est assurée de deux façons, par une pompe alimentaire à débit variable, commandée par le petit cylindre, et par un injecteur aspirant.

La surface de chauffe est 7 m. q. 50.

Le volume d'eau dans la chaudière est de 75 litres.

La surface de grille est de 0 m. q. 22.

Le régiment de sapeurs-pompiers a obtenu un diplôme d'honneur pour l'ensemble de son exposition.

M. le capitaine-ingénieur Krebs a obtenu une médaille d'or comme collaborateur.

L'ensemble de la pompe à vapeur présenté par la Compagnie de Fives-Lille est porté par un châssis horizontal monté sur roues avec ressorts et avant-train. La chaudière est fixée à l'arrière entre les longerons du châssis.

L'appareil mécanique, formé de trois cylindres moteurs et de trois corps de pompe à eau, est fixé entre les longerons à l'avant de la chaudière.

La chaudière est verticale avec tubes pendentifs à circulation d'eau.

Elle se compose de deux parties assemblées avec boulons; la partie supérieure est cylindrique et porte tous les appareils de sûreté, ceux-ci n'ayant aucune liaison avec la partie inférieure. La partie inférieure est conique à double paroi, formant une mince enveloppe d'eau autour du foyer; elle porte la plaque et le faisceau tubulaire. Un certain nombre de tubes, partant de la plaque tubulaire et aboutissant aux parties basses de l'enveloppe du foyer, établissent une circulation active dans cette partie de la chaudière.

Des bouchons de regard sont fixés dans l'enveloppe extérieure, en face des tubes de circulation, pour permettre de les tamponner au besoin.

La partie cylindrique supérieure de la chaudière porte deux trous de bras donnant accès sur toute la surface de la plaque tubulaire et par lesquels il est facile de tamponner sur cette plaque ceux des tubes qui viendraient à fuire trop abondamment ou à se rompre. On peut, à l'aide de cette disposition, si un tube vient à être avarié, laisser tomber la pression, tamponner le tube défectueux et remettre la chaudière en pression dans un espace de temps de vingt à vingt-cinq minutes.

Un injecteur placé à la partie arrière du châssis, à la main du chauffeur, sert à l'alimentation de la chaudière quand la pompe à vapeur ne fonctionne pas.

Les trois cylindres moteurs sont horizontaux et fixés à l'avant de la chaudière, entre les longerons du châssis; les tiges du piston actionnent directement les trois pistons des pompes placées en face de chacun des cylindres moteurs.

Les tiroirs de distribution sont placés à la partie supérieure des cylindres, dans une même boîte fermée par un couvercle unique dont le démontage peut se faire avec toute facilité.

La distribution est à détente fixe sans emploi d'excentriques; le mouvement des tiroirs est obtenu à l'aide de leviers prenant leur mouvement sur les tiges de pistons et combinés de telle manière, que la tige d'un piston commande le tiroir d'un autre cylindre.

L'échappement de vapeur des cylindres peut être fait soit dans la cheminée de la chaudière pour activer le tirage du foyer, soit à air libre; lorsqu'il y a excès de production de vapeur, une valve, placée dans le tuyau d'échappement au-dessus des cylindres et dont le levier de manœuvre est à la main du chauffeur, permet de donner à la vapeur d'échappement l'une ou l'autre direction.

Les trois corps de pompe à eau sont en bronze et fondus d'une seule pièce; ils sont fixés au châssis avec leurs axes dans le prolongement des cylindres à vapeur.

Les pompes sont à simple effet à l'aspiration et à double effet au refoulement.

Les clapets d'aspiration des trois pompes sont fixés sur la table du tuyau commun d'aspiration et séparés entre eux par le cloisonnement des pompes.

Les pistons sont formés d'un disque portant des clapets multiples et d'un plongeur dont la section est moitié de celle des corps de pompe.

Le mouvement des trois pompes est conjugué à celui d'un arbre à trois coudes, au moyen de bielles articulées dans le fond des plongeurs des pompes.

L'arbre-manivelle est porté par quatre paliers fondus avec les corps de pompe à eau; toutes les pièces du mouvement sont ainsi solidaires l'une de l'autre, ce qui ne permet aucune perturbation dans les positions relatives de ces pièces.

L'un des trois corps de pompe porte une pompe alimentaire dont le mouvement est à la main du mécanicien.

La Compagnie de Fives-Lille a obtenu une médaille d'argent.

Les observations faites pendant le fonctionnement des pompes Fives-Lille et des régiments de sapeurs-pompiers sont résumées dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES POMPES.	TEMPS pour LA MISE en pression.	NOMBRE de TOURS moyen à la minute.	PRESSION MOYENNE au réservoir.	PRESSION MOYENNE à la chaudière.	DÉBIT MOYEN par minute.	OBSERVATIONS.
					litres.	
Fives-Lille.....	14′	141	5^k 6	6^k 9	1,700	Pendant la marche, la pression à la chaudière est très difficile à maintenir. On change plusieurs fois la nature du charbon, mais sans plus de succès ; la grille s'encrasse et nécessite plusieurs fois un nettoyage complet qui fait tomber la pression à la chaudière. Une vis s'étant desserrée sur un des pistons de pompe occasionne un arrêt de 1 heure 10 pour remettre la machine en état. La difficulté de maintenir la pression et l'usure considérable des paliers constatée après cette manœuvre semblent indiquer qu'on a cherché à faire donner plus que ne le comporte cette machine.
Sapeurs-pompiers.	12′	180	6^k 5	6^k 5	1,100	Le fonctionnement pendant toute la durée de la marche est très régulier. La chaudière fournit, sans pousser le feu, la quantité de vapeur nécessaire, et l'échappement se fait en partie à l'extérieur pour ne pas perdre la vapeur par les soupapes. On ne constate aucun échauffement et aucune trace d'usure après la manœuvre.

Comme points de comparaison, on a pris le poids par cheval de l'ensemble et la consommation de charbon par heure et par cheval.

Le tableau suivant en donne le résumé :

DÉSIGNATION DES POMPES.	POIDS de L'ENSEMBLE. P	TRAVAIL MESURÉ à la sortie des pompes. Q	POIDS par CHEVAL. $\frac{P}{Q}$	POIDS TOTAL de charbon brûlé à l'heure. p	CHARBON BRÛLÉ par cheval heure. $\frac{P}{Q}$
		chevaux.			
Fives-Lille.....	2,400	21	114^k	142^k	6^k 750
Sapeurs-pompiers.....	1,800	16	112^k	47^k	2^k 940

PETIT MATÉRIEL D'INCENDIE.

M. Thirion, de Paris, a obtenu une médaille d'or pour l'ensemble de son exposition, qui, outre les appareils d'incendie, comprenait diverses machines.

Le Jury a examiné divers objets de fabrication plus spécialement destinés aux pompiers, tels que tuyaux en caoutchouc, en toile, en cuir, pour pompes à incendie, scaphandres, seaux en toile, etc.

M. Casassa, de Paris, a obtenu une médaille d'argent pour l'ensemble de son exposition.

M. Simoneton, de Paris, a obtenu une médaille de bronze pour ses tuyaux en toile de 80 millimètres, résistant à des pressions de 26 kilogrammes par centimètre carré, le mètre courant ne pesant que 640 grammes.

M. Loret, de Paris, a obtenu une mention honorable pour la fabrication de ses tuyaux en toile.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

MATÉRIEL DE LA NAVIGATION ET DE SAUVETAGE. 1

Comité d'admission 3
Comité d'installation 4
Jury d'examen des produits 5
Récompenses 6

MARINE MILITAIRE. — Rapport par M. GODRON 7

Modèles de navires de la marine de guerre 9

Formidable 10
Hoche 11
Magenta 12
Trident 13
Mitraille 14
Dupuy-de-Lome 14
Sfax 16
Jean-Bart 17
Davout 18
Surcouf 19
Condor 20

Modèles d'appareils moteurs et évaporatoires construits par l'établissement d'Indret 21

Appareil moteur et évaporatoire du *Hoche* 21
Appareil du *Davout* 22
Appareil moteur et évaporatoire du *Papin* 23
Chaudière du *Jean-Bart* 23
Chaudière type 1880 à deux foyers 24

Ancres et chaînes 24

IMPRIMERIE NATIONALE.

Objets divers exposés par la Marine 24

Compteurs électriques du nombre de tours des machines 24
Transmetteurs d'ordres 25

Exposition de la marine en dehors de la classe 65 26

Navigation générale. — Rapport par MM. Piault et Pérignon 27

Marine marchande 29
Grands paquebots 32
Services côtiers et fluviaux 39
Navires divers 42
Liste des modèles exposés par la Société des forges et chantiers de la Méditerranée. (Grand prix.) 44
Liste des modèles exposés par la *Fairfield Shipbuilding and Engineering C°*. (Grand prix.). 45
Liste des modèles exposés par MM. Napier and sons. (Médaille d'or.) 46
Liste des modèles exposés par la *Palmer's Shipbuilding C°* 47
Matériel d'armement 48

Navigation transatlantique. — Rapport par MM. Daymard et Pérignon 55

Angleterre 57

Principaux paquebots construits en Angleterre 58

France 59

Compagnie des Messageries maritimes 60
Tonnage et dimensions 61
Vitesse 61
Économie de combustibles 62
Confort et sécurité 62

Navires étrangers 63

Angleterre 63

Compagnie *White Star* 63

Teutonic et *Majestic* 63

Compagnie Inman 66

City of New-York. — City of Paris 66

Compagnie Cunard 69

Etruria et *Umbria* 69

Compagnie hambourgeoise-américaine 72

Colombia 72
Augusta-Victoria 75

Normania. 75

Projet Guion. 76
Machine Denny. 77
Photographies de machines Napier. 78

Transatlantiques français. 79

Normandie. 79
Champagne, Bourgogne, Bretagne, Gascogne. 80
Touraine. 82

Tableau comparatif des deux navires de la ligne d'Algérie, *Ville-de-Tunis* et *Eugène-Pereire*. 87

Compagnies anglaises. 88

Messageries maritimes. 90

Brésil. 90
Plata. 96
Australien et *Polynésien*. 99

Compagnies françaises. 105

Machines marines. — Navigation de plaisance. — Rapport par M. Pérignon. 107

Chaudières et machines marines. 109

Ateliers Fraissinet. 109
M. Belleville. 111
Société de générateurs à vaporisation instantanée. 113

Machines. 114

M. Normand. 114
Forges et chantiers de la Méditerranée. 116
MM. Daydé et Pillé. 117
M. Satre, à Lyon. 117
M. Palmer, à Yarrow (Angleterre). 118
Chantiers et ateliers de la Loire. 118
M. Fialon, à Paris. 118
M. Crichton, à Abo (Russie). 119
M. Farcot (Joseph). 119
M. Bossière, au Havre. 120
M. Stapfer. 121
MM. Caillard frères, au Havre. 121
M. Thirion. 122
M. Elwell fils, à Saint-Denis. 123

Machines à pétrole 124

Navigation de plaisance 125

Société d'encouragement de la navigation de plaisance maritime du *Yacht-Club* de France 125

Cercle nautique de France 127

Rowing-Club. — Cercle nautique de la Marne 127
M. Tellier 127
M. Dossunet 128
M. Seyler 128
MM. Mors frères 128
M. Rocour, ingénieur 129
MM. Schindler frères 130

Canots anglais 130

M. Tagg 130
MM. Forrest 130
M. R.-J. Turk 130
MM. Shepherd et Dee 131
M. Pombas (Eugène), à Reims 131

Fanaux. — Photophores. — Lustres, etc 131

MM. Bosselut et Roux 131
M. Métayer 131
M. Frébourg, à Argenteuil 131
M. de Rothschild 132
Le journal de la marine *le Yacht* 132
M. Vuillaume, directeur du journal *le Yacht* 133
La *Revue des Sports* 133

Sauvetage maritime. — Rapport par MM. de Quérohent et Pérignon 135

Société centrale de sauvetage des naufragés 137
M. Ferré (Valentin) 139
M. Becock Klixbüll, à Copenhague 139
M. Schionning, à Copenhague 139
M. Bing (Nicolas), à Christiania 140
MM. Badia et Dubois, à Philadelphie 140
M. A. de Bourblanc, à Neuilly-sur-Seine 140
M. Dibos, à Paris 140
M. Métayer, à Paris 140
M. Voisard, capitaine au Havre 141

S. A. le prince de Monaco..... 141

Sauvetage d'incendie. — Rapport par M. Ruyssen..... 143

Extincteurs..... 145
M. de Mauclerc..... 145
M. Harden..... 146
M. Gubler..... 146
M. Regnard..... 146
M. Pilter..... 146
M. Clétès..... 146
M. Rœlandts..... 146
M. Bailly..... 146
M. Bernheim..... 146
Grenades Harden..... 147
Grenades Labbé..... 147
Société de l'Incombustibilité de Paris..... 147
M. Haret..... 147

Descenseurs..... 147
M. Diénert..... 147
M. Nieuwenhuys..... 148
M. Duval..... 148
M. Robert..... 148
MM. Gugumus, Frémiot, Chartier et Schrœder, Holthausen, Jourdain, Fondu... 148
M. Dupuy..... 148

Respirateurs..... 149
Appareil Paulin..... 149
M. Durenne..... 149
M. Galibert..... 150
Société des spécialités mécaniques..... 150
M. Henry..... 151

Échelles de sauvetage..... 151
M. Gugumus..... 151
M. Guéroult..... 152
M. Draulette..... 152
M. Cuggia..... 152
M. Smitter..... 152
MM. François, Ledreux, Carlos Silva, Santos Pereira, Vieira..... 152
M. Bourceret..... 152
M. Parfait Cornu..... 152

Pompes à incendie à bras..... 153
M. Audemar-Guyon..... 153
M. Batifoulier..... 154

M. Letestu 154
La Société lyonnaise 154
M. Trœtzer 154
M. Blanc 155
M. Beaume 155
M. David 155
M. Tritscheller 155

Pompes à vapeur 155
Régiment de sapeurs-pompiers et Compagnie de Fives-Lille 155
M. Thirion 156

Petit matériel d'incendie 159
M. Thirion 159
M. Casassa 160
M. Simoneton 160
M. Loret 160

CLASSE 66

Matériel et procédés de l'art militaire

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. GUSTAVE JEANSON

SOUS-DIRECTEUR HONORAIRE DU MINISTÈRE

COMPOSITION DU JURY.

MM. Coste (le général de division), commandant le génie du gouvernement militaire de Paris, *Président*. . . . . France.

Lahure (le colonel baron), *Vice-Président*, chef d'état-major de la 1re circonscription militaire . . . . . Belgique.

Jeanson (Gustave), *Rapporteur*, sous-directeur honoraire du Ministère de la guerre. France.

Chabbert (Gaston), *Secrétaire*, rédacteur principal au cabinet du Ministre de la guerre. . . . . France.

Canet (Gustave), directeur de l'artillerie de la Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée. . . . . France.

Deloye (le colonel d'artillerie), chef du bureau du matériel de l'artillerie au Ministère de la guerre. . . . . France.

Gervais (le général). . . . . France.

Pamard (le lieutenant-colonel du génie), sous-chef du cabinet du Ministre de la guerre . . . . . France.

Thiéry (le capitaine de vaisseau), membre du conseil des travaux de la marine. . France.

Boulanger, chef de bataillon du génie, *expert*. . . . . France.

Chambé, médecin principal de 1re classe, *expert*. . . . . France.

Merlet, lieutenant-colonel d'infanterie, *expert*. . . . . France.

Munier, capitaine breveté d'infanterie, *expert*. . . . . France.

Simon, intendant militaire, directeur du service de l'intendance du 2e corps d'armée, *expert*. . . . . France.

MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE L'ART MILITAIRE.

EXPOSÉ GÉNÉRAL.

Le brillant succès qu'a obtenu l'exposition militaire dans le palais de la Guerre, à l'esplanade des Invalides, est dû, le Jury de la classe 66 a le devoir de le reconnaître, non seulement à la valeur et à l'intérêt de la plupart des objets exposés, tant dans la partie du bâtiment consacrée à l'exposition rétrospective que dans celle affectée aux produits de l'industrie moderne, mais encore et surtout au goût éclairé, à l'activité et au savoir avec lesquels les membres des comités d'installation de ces deux expositions avaient étudié toutes les questions s'y rapportant et préparé les mesures les plus propres à les faire réussir.

Le comité d'installation de la classe 66 était composé comme il suit (la classe 66 est la seule partie de l'exposition militaire dont nous ayons à nous occuper, l'exposition rétrospective devant faire l'objet d'un rapport particulier) :

BUREAU.

MM. le général Gervais, *Président*, remplacé, sur sa demande, lors de son passage dans le cadre de réserve, à la fin de décembre 1888, par M. le général Coste;
le capitaine de vaisseau Thiéry, *Vice-Président;*
Jeanson (Gustave), *Rapporteur;*
Chabbert (Gaston), *Secrétaire.*

MEMBRES.

MM. l'intendant militaire Simon;
le chef d'escadron d'artillerie Priou;
le chef de bataillon du génie Boulanger;
Canet (G.), directeur de l'artillerie de la Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée;
Cauvin-Yvose (E.), industriel;
Goddefroy, administrateur de la Société anonyme des fournitures militaires;
Helbronner, industriel;
Lemonnier, ingénieur électricien, de la maison Sautter, Lemonnier et Cie.

Les mêmes éloges sont dus aux officiers et aux fonctionnaires militaires qui ont eu la lourde charge de diriger et d'organiser les expositions spéciales des ministères de la guerre et de la marine. Il y a lieu de citer tout particulièrement, ici, à cette occasion, les noms de MM. le général d'artillerie de marine Sebert, directeur du laboratoire central de la marine; le médecin principal de 1re classe Chambé, secrétaire du Comité consultatif de santé militaire; le colonel de cavalerie, H. C., Babin de Grandmaison, chef de la section de cartographie au service géographique de l'armée; le chef de bataillon du génie Renard, directeur de l'établissement central d'aérostation militaire; le chef d'escadron de cavalerie de Cossé-Brissac; le chef d'escadron d'artillerie de marine Vuillemin, attaché au laboratoire central de la marine; l'ingénieur de 1re classe des poudres et salpêtres Désortiaux; l'ingénieur hydrographe de la marine Bouillet; le capitaine d'infanterie breveté Alombert-Goget; le capitaine d'infanterie breveté Munier; le capitaine du génie Jullien; le capitaine de cavalerie breveté Saski; le capitaine d'infanterie breveté Delarue.

La classe 66 devant contenir, d'après son titre «Matériel et procédés de l'art militaire», tout ce qui intéresse les armées de terre et de mer, cette classe s'est trouvée, par le fait, former une petite exposition universelle dans la grande. En effet, les produits de la métallurgie (canons, fusils, plaques de blindage, tourelles, ponts et autres objets d'armement et d'outillage), les projectiles, les explosifs, les étoffes et tissus, ouvrés ou non, les cuirs et peaux façonnés on non, les subsistances militaires (denrées, conserves, matériels), les instruments et appareils chirurgicaux, les tentes, les baraques, les effets de couchage, les livres, les instruments de précision, les instruments de musique, les cartes et plans, etc., avaient leur place marquée dans cette exposition.

Il convient de dire, ici, qu'après entente avec la Direction générale de l'exploitation de l'Exposition et sur la demande expresse des Ministres de la guerre et de la marine, on a écarté de l'Exposition universelle toutes les inventions, tout le matériel, tous les produits en usage dans les armées de terre ou de mer que l'intérêt de la défense du pays commandait de tenir secrets.

Malgré cette mesure restrictive qui s'imposait et à laquelle tous les exposants ont adhéré avec le plus louable patriotisme, l'Exposition militaire a cependant offert au public un attrait puissant et il a été possible à chacun de se rendre compte des immenses progrès que l'outillage militaire de la France a réalisés dans ces dernières années. Tous ont pu se convaincre que, le cas échéant, l'industrie nationale était à même de fournir, dans les délais les plus brefs et dans les meilleures conditions de prix, de solidité et de bonne confection, des armes, des munitions, des vêtements, des chaussures, des harnachements, des tentes, etc. Nous pouvons ajouter que les types et modèles présentés sont, de tout point, au moins comparables à ce que l'étranger fait de mieux.

En raison de la variété des produits exposés, la tâche du Jury était très complexe. Les mêmes jurés ne pouvaient se prononcer sur la métallurgie et sur les vêtements, sur les instruments de musique et la cartographie, les appareils du service de santé et les explosifs, etc. Il a donc fallu avoir recours aux connaissances professionnelles d'officiers et de fonctionnaires militaires idoines. Le concours qui a été demandé, à cet effet, à MM. l'intendant militaire Simon, le médecin principal Chambé, le lieutenant-colonel Merlet, le commandant Boulanger, le capitaine d'infanterie breveté Munier, a été donné avec une bonne grâce parfaite et un empressement qu'il n'est que juste de déclarer absolu.

Pour la prompte et bonne exécution du travail, l'examen des produits exposés a été réparti ainsi qu'il suit :

Métallurgie militaire. — Armement et outillage en usage dans les armées de terre et de mer. — Munitions et explosifs. — Entretien des armes. — Ponts militaires. — Chemins de fer. — Matériel roulant. — Harnachement. — Maréchalerie.

MM. le capitaine de vaisseau Thiéry ;
le colonel d'artillerie Deloye ;
l'ingénieur Canet ;

et, pour quelques-uns de ces produits,

M. le lieutenant-colonel du génie Pamard.

Travaux du génie, constructions militaires, casernement, électricité et ses applications, aérostation militaire, instruments d'optique, instruments de précision, appareils de photographie, cartographie et plans reliefs, papeterie, fournitures de bureau, baraquement.

MM. le lieutenant-colonel du génie Pamard ;
le commandant Boulanger ;
le capitaine d'infanterie breveté Munier.

Subsistances militaires, appareils réfrigérants et pour la conservation des substances alimentaires, habillement, équipement, couchage, campement des troupes, appareils et outils en usage dans les services administratifs, instruments de musique.

MM. l'intendant militaire Simon ;
le médecin principal Chambé ;
le lieutenant-colonel Merlet.

Bibliographie militaire.

M. Jeanson, rapporteur du Jury.

Il y a lieu d'ajouter que le bureau du Jury a pris également une part active aux travaux de ces diverses sous-commissions.

Les produits présentés par les exposants des sections étrangères ont été examinés par le Jury tout entier.

C'est d'après ces études qu'a été rédigé le présent rapport.

Les gouvernements qui ont officiellement présenté des produits se rapportant à l'art militaire ont été classés à part et figurent en tête du rapport. Ces produits ont été examinés et appréciés par le Jury tout entier. Ce sont :

République Argentine. — Ministère de la guerre et de la marine, Commission directrice de l'exposition argentine à Buenos-Ayres.

France. — Ministère de la guerre, Ministère de la marine, Grande chancellerie de l'ordre national de la Légion d'honneur.

Grèce. — Ministère de la guerre.

Mexique. — Ministère de la guerre.

Roumanie. — Arsenal et pyrotechnie de l'armée.

Serbie. — État-major général à Belgrade.

On a adopté, pour la rédaction de ce rapport, la division en chapitres correspondant au travail des diverses sous-commissions ci-dessus citées ; les matières sont traitées suivant un ordre de préférence réglé par le Jury, qui a eu particulièrement en vue l'intérêt ou l'utilité, *au point de vue militaire,* de telle ou telle catégorie de produits exposés comparativement à telle ou telle autre.

La plupart des chapitres commencent par une introduction dans laquelle la matière fait l'objet d'une étude générale de principe. Cette étude donne le plus souvent l'exposé succinct des progrès réalisés dans l'invention, la confection, l'utilisation des modèles dont il s'agit, depuis les événements militaires de 1870-1871.

Le Jury a cru devoir prendre cette date pour point de départ, de préférence à 1878, date de la dernière Exposition universelle, parce que cette dernière exposition ne comprenait réellement pas de classe militaire spéciale.

Après l'introduction vient, dans chaque chapitre, l'appréciation des produits présentés par les exposants.

Ces exposants sont classés entre eux d'après la nature de la récompense pour laquelle ils ont été proposés.

Les exposants hors concours, comme membres du Jury, ont été placés en tête; puis viennent les grands prix, les médailles d'or, d'argent, de bronze et les mentions honorables.

Le rapport fait également mention de quelques exposants auxquels, pour des motifs qu'il fait connaître, le Jury n'a pas cru pouvoir décerner des récompenses.

188 exposants ont été admis à présenter leurs produits dans la classe 66 de la section française de l'Exposition universelle.

Les Ministères français de la guerre et de la marine et la Grande chancellerie de la Légion d'honneur figurent au nombre de ces exposants.

L'exposition de l'industrie de la fourniture militaire a été faite collectivement par tous les intéressés au nombre de 24.

En sus des 188 exposants nationaux et de 5 exposants des colonies françaises (*Cochinchine, Gabon* et *Sénégal*) et de nos pays de protectorat (*Annam* et *Tonkin*), les sections étrangères de l'Exposition universelle comptent, dans la classe 66, un certain nombre d'exposants étrangers qui sont ou de grands industriels s'occupant spécialement de la fabrication de matériel et d'articles militaires, ou des établissements d'État. Ces exposants appartiennent aux nationalités suivantes :

République Argentine. — Belgique. — Brésil. — Chili. — Espagne. — États-Unis. — Grande-Bretagne. — Grèce. — Guatémala. — Italie. — Portugal. — Roumanie. — Russie. — Salvador. — Serbie.

Le Jury, dans l'appréciation qu'il a faite des produits présentés par ces étrangers, s'est attaché à reconnaître non seulement leur valeur intrinsèque, qui est d'ailleurs considérable chez plusieurs d'entre eux, mais encore les sentiments d'affectueuse sympathie pour la France qui a amené ces exposants à nous soumettre des appareils et des inventions de nature à intéresser notre armée.

Les exposants de la classe 66 qui n'ont pas été récompensés peuvent être rangés en trois catégories :

1° Ceux dont les produits n'ont pas paru présenter, au point de vue de l'art militaire ou de leur emploi dans l'armée, un intérêt ou une originalité d'invention ou une supériorité de fabrication méritant une mention spéciale.

2° Ceux dont les produits ne se rapportaient pas spécialement à l'art militaire et qui, exposant en même temps des produits similaires dans d'autres classes où ils concouraient avec des industriels fabriquant les mêmes objets qu'eux, pouvaient être récompensés par les jurys de ces classes. Il y a lieu de remarquer, à ce sujet, que les exposants qui ont fait ainsi des expositions doubles n'ont présenté à la classe 66 que

des objets de peu d'importance et en très petit nombre. Par suite, le Jury n'aurait pu, s'il les avait jugés sur ces *échantillons* de leur fabrication, leur accorder que des récompenses qui n'auraient réellement pas été en rapport avec l'importance de leur maison.

3° Enfin les auteurs et écrivains militaires qui ont présenté des ouvrages militaires. Le Jury de la classe 66 a pensé qu'étant essentiellement un jury *industriel,* il n'avait pas qualité pour apprécier les mérites littéraires ou techniques d'ouvrages exposés.

PARTICIPATION OFFICIELLE

DES GOUVERNEMENTS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

À L'EXPOSITION

MODÈLES ET OBJETS SOUMIS À L'APPRÉCIATION DU JURY

DE LA CLASSE 66

IMPRIMERIE NATIONALE

RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

MINISTÈRE DE LA GUERRE ET DE LA MARINE.

COMMISSION DIRECTRICE DE L'EXPOSITION ARGENTINE A BUENOS-AYRES.

Le gouvernement de la République Argentine a présenté à l'Exposition universelle les produits et objets suivants se rapportant à l'art militaire :

La Commission directrice de l'exposition argentine à Buenos-Ayres expose des albums militaires.

Puis le Ministère de la guerre et de la marine présente une collection d'uniformes militaires qui sont disposés sur mannequins avec beaucoup d'art.

Ces uniformes, très bien confectionnés, ont beaucoup intéressé les nombreux visiteurs du pavillon de la République Argentine. Ils ont été certainement un des principaux attraits de cette exposition si brillante et si curieuse.

La bibliographie militaire est aussi largement représentée.

L'état-major de l'armée expose des exemplaires des documents énumérés ci-après :

Polygone d'artillerie. — Règlement de l'école de tir. — Règlement de l'instruction spéciale des régiments d'artillerie. — Manuel de l'inspecteur de tir. — Les lois de la guerre continentale. — *Bulletin officiel de l'état-major général de l'armée.* — École pratique du service de l'infanterie en campagne. — Récapitulation des lois militaires. — La campagne du Chaco. — Question de cavalerie.

De même le Ministère de la guerre et de la marine présente un exemplaire des ouvrages suivants :

Lois existantes sur les pensions et retraites. — Projet de loi d'organisation et de compétence des tribunaux militaires. — Les intendances de guerre dans l'armée prussienne. — Règlement sur les uniformes de l'armée. — Projet de code pénal militaire. — Projet de code de procédure pour les tribunaux militaires de l'armée. — Loi sur l'avancement militaire. — Traité d'hygiène militaire. — Organisation de l'état-major général de l'armée. — Instruction à l'armée. — Récapitulation des lois et décrets sur les pensions militaires. — Règlement sur l'organisation de la marine militaire. — Récapitulation des lois, décrets et ordonnances relatifs à la marine. — Budget

de la marine 1883-1884. — Manuel de l'école des officiers de marine. — Décret organisant l'école des mousses à l'école navale. — Rapport sur une expédition au Haut-Parana. — *Navigation de la rivière Berméja et voyage au grand Chaco,* par Guillerma Araoz. — *La Patagonie australe,* par le capitaine de frégate Carlos Moyano. — Statistique du commerce et de la navigation de la République Argentine. — Lois et dispositions fiscales. — *Études générales sur les fleuves Rio Negro, Limay et Collonueva et sur le lac Nahuel Hapi,* par le lieutenant Santiago J. Albarracin. — Rapport du Ministère de la guerre (1881). — Rapport du Ministère de la marine (1881). — Rapports des Ministères de la guerre et de la marine (1882, 1883 et 1884). — Rapport du Ministère de la guerre (1885). — Rapport du Ministère de la marine (1885). — Recueil sur les torpilleurs. — Règlement de l'école des torpilleurs. — Manuel pour l'école des torpilleurs. — *État actuel de la question des torpilleurs,* par E. Sellstrom. — Instruction pour le canon rayé Armstrong de 6 pouces. — *Les matières explosives,* par Frédérico M. Caruesa. — *Traité de trigonométrie rectiligne et sphérique,* par le docteur L. Kambley. — *Traité complet d'analyse géométrique et traité complet de géométrie supérieure ou analytique,* par H.-G. Luebsen. — Cartes et plans.

FRANCE.

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

Le Ministère de la guerre français a été le principal exposant de la classe 66, tant au point de vue de l'espace occupé par ses divers services dans le bâtiment principal de l'exposition militaire et dans ses annexes, sous hangar et à l'air libre, que de sa participation aux dépenses nécessitées par la construction des bâtiments, etc. Il est donc de toute justice que l'administration de la guerre tienne la première place dans le rapport qui a pour objet de rendre compte de l'ensemble de l'exposition de la classe 66.

Les services militaires qui ont pris part à l'exposition militaire moderne sont les suivants :

Service géographique de l'armée;
Section de télégraphie militaire;
Service de la cavalerie;
Service de l'artillerie;
Service du génie;
Établissement central d'aérostation militaire;
Services administratifs;
Service des poudres et salpêtres;
Service de santé de l'armée.

Nous allons rendre compte successivement de la participation de ces divers services à l'exposition militaire moderne.

La Commission d'organisation de l'exposition du Ministère de la guerre était composée d'officiers et de fonctionnaires militaires et civils représentant les divers services militaires.

Le bureau de cette commission était ainsi constitué :

MM. le général de division Coste, *Président,* commandant le génie du gouvernement militaire de Paris;
le capitaine de vaisseau Thiéry, *Vice-Président;*
Jeanson (Gustave), *Rapporteur,* sous-directeur honoraire du Ministère de la guerre;
Chabbert (Gaston), *Secrétaire,* licencié en droit, rédacteur au 2e bureau du cabinet du Ministre de la guerre.

SERVICE GÉOGRAPHIQUE DE L'ARMÉE.

L'exposition moderne du Service géographique de l'armée se divise en deux parties bien distinctes : les instruments et les cartes.

Les *instruments* exposés correspondent à toutes les branches de l'art de lever le terrain, depuis les mesures de haute précision destinées à l'établissement du canevas d'une carte jusqu'aux plus petites opérations du lever de détail et du nivellement.

Les *spécimens cartographiques* comprennent les principales cartes parues depuis 1833, année de publication de la première livraison de la grande carte de France au 80,000e.

I. Instruments.

L'introduction dans la science géodésique de méthodes nouvelles et les progrès réalisés dans les instruments par l'art du constructeur ont amené les triangulations modernes à un tel degré de précision, que les incertitudes et les erreurs subsistant dans l'ancien réseau français ne pouvaient plus être admises.

Dans le but de les rechercher et de les faire disparaître, le Ministère de la guerre donna, en 1869, au Dépôt de la guerre, sur l'initiative du Bureau des longitudes, l'ordre d'entreprendre une nouvelle mesure de la méridienne de France. Cette mesure, poursuivie sans interruption pendant dix-huit ans sous la direction du général Périer, est aujourd'hui achevée. Elle sera complétée par une mesure nouvelle des portions de chaîne, assez rares d'ailleurs, du réseau français, où cette nouvelle méridienne a révélé des erreurs. L'œuvre de revision du canevas de la carte de France sera complétée par des mesures de latitudes, longitudes et azimuts, dont une partie est déjà effectuée.

Pour l'exécution de ces divers travaux de haute précision et du canevas de la carte nouvelle d'Algérie et de Tunisie, le Service géographique a dû renouveler son matériel d'observation. La méthode de la réitération a remplacé, dans les instruments destinés aux mesures d'angles, la méthode de la répétition; les appareils destinés à la mesure des bases ont été construits sur un nouveau principe dû à Porro; on a emprunté aux astronomes leurs instruments les plus délicats et leurs méthodes les plus parfaites pour la détermination des coordonnées.

C'est de l'ensemble de ces perfectionnements que sont sortis les instruments dont la remarquable collection forme une des parties de l'exposition du Service géographique.

Parmi ceux-ci, citons seulement les suivants :

1° L'appareil bimétallique pour la mesure des bases géodésiques, construit par Brunner frères, à Paris. Cet appareil se compose essentiellement de deux règles, l'une en platine et l'autre en cuivre, de 4 mètres de longueur, formant par leur superposition un thermomètre métallique; il est destiné à mesurer la distance entre les axes de microscopes indépendants placés successivement sur l'alignement de la base. Les

règles reposent sur des coussinets fixés à un banc en fer en forme de T. Les microscopes sont à micromètre à fil mobile. Les accessoires comportent des supports, des lunettes d'alignement, un appareil de fin de journée, etc.

La règle de platine iridié (10 p. 100 d'iridium) a été fondue chez Mathey, à Londres, après analyse et réception de l'échantillon par M. Sainte-Claire Deville.

2° Le cercle azimutal réitérateur à quatre microscopes, construit par Brunner frères, à Paris, sert à la mesure des angles dans les stations géodésiques de premier ordre. Il est caractérisé par la substitution des microscopes aux verniers, par l'adjonction à l'oculaire d'un réticule à fil mobile et à vis micrométrique, et par l'emploi de la méthode dite *de réitération,* due à Tobie Mayer. Le limbe a 0 m. 42 de diamètre; l'ouverture de l'objectif est 0 m. 053; le grossissement est de 40 fois.

3° Les pendules réversibles du commandant Defforges, construits par Brunner frères, à Paris. Ces pendules, destinés à la mesure de l'intensité absolue de la pesanteur, éliminent par la méthode d'observation elle-même, sans correction, toutes les causes d'erreur connues, ycompris le mouvement du support. Ils peuvent être observés dans le vide.

4° Les pendules réversibles inversables du commandant Defforges ont été construits dans les ateliers du Service géographique. Destinés à la mesure de l'intensité relative, ils dispensent de la correction due à la présence de l'atmosphère. Ils sont employés à ces mesures au Service géographique concurremment avec le synchronisme de M. Cornu.

5° Le tachéomètre du colonel Goulier, construit par Brosset, à Paris. Les alidades sont flexibles, ce qui empêche les grippements; les verniers donnent le centigrade à l'estime; la disposition de ces verniers et des loupes facilite les lectures. On annexe à volonté à la lunette une nivelle mobile avec laquelle la précision du nivellement est quintuplée; deux miroirs facilitent les calages des deux fioles, ce qui abrège et assure la précision de ces calages. On peut à volonté diviser une des moitiés de l'éclimètre en facteurs donnant les différences de niveau pour les mètres lus sur la stadia. En employant simultanément cette division avec la stadia à hausse, on abrège notablement les calculs de différences de niveau.

II. Cartes.

Les nombreux spécimens cartographiques qui figurent à l'exposition moderne du Service géographique de l'armée peuvent se diviser en cinq groupes :

1° Les cartes de France gravées sur cuivre;

2° Les cartes de France gravées sur zinc et imprimées en couleur;

3° Les cartes d'Algérie et de Tunisie gravées sur zinc, en couleurs;

4° Les cartes d'Afrique et du Tonkin gravées sur pierre et sur zinc ou héliogravées;

5° Photographie et plan relief.

1° *Cartes de France gravées sur cuivre.* — Sur ces cartes, les mouvements du sol sont représentés par des hachures tracées toujours suivant les lignes de plus grande pente, fractionnées et soumises à un diapason ou échelle de pentes établi mathématiquement d'après l'inclinaison des pentes. La lumière est supposée frappant verticalement la surface du sol.

Le type de ce groupe est la carte de France au 80,000e, dite *carte de l'état-major.*

L'exécution de la nouvelle carte de France, destinée à remplacer la carte de Cassini reconnue insuffisante, a été prescrite par ordonnance royale du 6 août 1817. Les opérations géodésiques et topographiques commencèrent simultanément le 1er avril 1818; la géodésie de premier et de deuxième ordre était terminée en 1854, la triangulation de troisième ordre en 1863, les levés topographiques en 1866, la gravure en 1882. Les minutes au 40,000e ont été exécutées par les officiers du corps des ingénieurs géographes et du corps d'état-major, les réductions au 80,000e par les dessinateurs du Dépôt de la guerre.

Ce qu'il y a de plus frappant dans cette œuvre remarquable, dont la surface gravée couvrirait plus de 100 mètres carrés, et qui représente plus de 5,000 années de travail fournies par près de 800 officiers ou artistes, géodésiens, topographes, dessinateurs et graveurs, c'est l'homogénéité et l'harmonie qui en caractérisent l'exécution. Les 273 feuilles qui la composent, gravées par plus de 65 artistes différents, paraissent exécutées par la même main. Complètement livrée au public, elle est soumise à une revision périodique sur le terrain et constamment tenue à jour.

Les dimensions de la carte de France au 80,000e, 13 m. 20 de large sur 12 m. 30 de hauteur, n'ont pas permis d'en faire figurer l'assemblage complet.

Les spécimens exposés représentent la *frontière des Alpes,* depuis Grenoble jusqu'à Nice, la *frontière des Pyrénées,* comprenant toute la chaîne de Bayonne à Perpignan, et toute la région du sud-ouest jusqu'au parallèle de Bordeaux et l'île de Corse.

La carte de France au 80,000e est la carte mère de toutes les cartes de France actuelles.

Au Service géographique elle a servi à l'établissement des cartes de France au 320,000e et au 600,000e, qui sont exposées en assemblage complet.

Parmi les cartes gravées sur cuivre, on remarque encore une carte du département de la Seine au 40,000e, exécutée par les ingénieurs géographes et mise à jour d'après une revision faite sur le terrain en 1882.

2° *Cartes de France gravées sur zinc et imprimées en couleurs.* — La tendance actuelle de la cartographie militaire est d'abandonner la gravure sur cuivre, qui est longue, difficile et dispendieuse, pour adopter les procédés de la gravure sur zinc ou de l'héliogravure; on semble aussi préférer les impressions en couleurs, qui facilitent la lecture de la carte.

Le type des cartes en gravure sur zinc et impression polychrome est la carte de France au 200,000e.

C'est au commencement de l'année 1881 que fut décidée la publication d'une carte de France à l'échelle de 200,000e, dont les éléments seraient tirés de la carte de France au 80,000e.

On admit dès le principe que la nouvelle carte serait en couleurs, gravée sur zinc, et que le relief du terrain serait figuré par des courbes de niveau, à l'équidistance de 20 mètres, recouverte d'une teinte estompée destinée à accentuer le relief du sol. Après divers essais, le type définitif fut adopté le 10 août 1883.

Dans ce type on a représenté les écritures, les limites et les routes non entretenues en noir; les eaux en bleu; les lieux habités et les routes carrossables en rouge; les bois en vert; les courbes en bistre; l'estompe, dont la teinte augmente d'intensité en raison directe de celle de la pente, en gris bleuté.

En pays de montagne, l'hypothèse de l'éclairage par la lumière oblique a été reconnue indispensable.

Cette carte au 200,000e, actuellement en cours de publication, comprendra 82 feuilles mesurant 0 m. 64 de largeur sur 0 m. 40 de hauteur, chacune d'elles correspondant à 4 feuilles du 80,000e et à un quart de feuille du 320,000e.

Pour les travaux de premier établissement de cette carte, on a eu recours aux procédés suivants, qui ont été employés depuis avec avantage. On a d'abord imprimé en bleu pâle les quatre feuilles du 80,000e qui composent la feuille au 200,000e; puis, sur chacune de ces épreuves, on a tracé à l'encre de Chine les différentes lignes de la planimétrie qui doivent figurer à la nouvelle échelle (projections, limites, cours d'eau, etc.).

La photographie a réduit ensuite au 200,000e les dessins ainsi exécutés. Le bleu ne venant pas en photographie, les traits noirs indiqués par le dessinateur sont seuls reproduits.

L'assemblage des quatre feuilles de réduction donne ainsi la planimétrie de la feuille du 200,000e.

On obtient le figuré du terrain en réduisant, à la même échelle, les calques des minutes de courbes au 40,000e de la carte de France.

La photographie de la planimétrie sert à graver sur zinc une maquette que l'on décalque ensuite sur autant de zincs que la carte comporte de couleurs. On obtient de la sorte six faux décalques qui permettent de graver chaque couleur séparément avec la certitude que le repérage des diverses couleurs sera sans défaut.

La planche de l'orographie s'obtient en décalquant et gravant le dessin des courbes sur le faux décalque destiné à la planche de bistre.

L'estompe de la montagne se fait au crayon lithographique sur un zinc grené, d'après un modèle exécuté au pinceau.

Chaque feuille du 200,000e nécessite six impressions, une par couleur. Afin de

ménager les planches de zinc mères sur lesquelles la gravure a été exécutée, on imprime les tirages sur des reports de ces planches.

Les mêmes procédés d'exécution sont utilisés pour les cartes de France et d'Algérie au 50,000^{e}, et, d'une manière générale, pour toutes les cartes tirées du 80,000^{e} et gravées sur zinc en couleurs.

Les cartes les plus remarquables qui figurent dans ce groupe sont, outre les cartes de France au 50,000^{e} et au 200,000^{e}, la carte de France au 500,000^{e}, exécutée pour le service du génie militaire, et les cartes des Alpes au 80,000^{e} et 320,000^{e}. On doit citer encore les travaux de la section de géodésie et particulièrement la carte sur laquelle se trouve tracée la nouvelle méridienne de France.

Celle-ci va de la frontière d'Espagne, où elle se raccorde avec la triangulation espagnole, au Pas-de-Calais, où elle se relie aux réseaux anglais et belge. Elle s'appuiera sur trois bases qui seront mesurées à Paris (Villejuif), Perpignan et Cassel. La latitude et l'azimut fondamentaux ont été mesurés en cinq stations choisies autour de Paris.

3° *Cartes d'Algérie et de Tunisie.* — Le Service géographique a édité un certain nombre de cartes d'Algérie et de Tunisie dont les principales sont : la carte d'Algérie au 50,000^{e}, et les cartes d'Algérie et de Tunisie au 800,000^{e}.

La carte d'Algérie au 50,000^{e} est la première carte de topographie régulière qui ait été exécutée dans notre colonie africaine.

Les levés sur le terrain sont faits à l'échelle du 40,000^{e} et réduits au 50,000^{e} dans les ateliers du Service géographique. La carte est exécutée d'après les procédés adoptés pour la carte de France au 200,000^{e}. Elle comporte une couleur de plus que cette dernière, le violet pour les vignes. La publication a été commencée en 1883.

4° *Cartes d'Afrique et du Tonkin.* — La carte d'Afrique au 2,000,000^{e}, dont le Service géographique a entrepris la publication en 1881, a été commencée en 1875 par le chef de bataillon du génie de Lannoy de Bissy. Établie d'après les renseignements contenus dans les recueils géographiques et les relations de voyages, elle est le résultat du rapprochement et de la coordination entre elles des cartes à diverses échelles qui ont été dressées à la suite des explorations.

Elle comprend aussi les résultats de travaux manuscrits et inédits.

La publication de la carte a été menée activement et le Service géographique a pu, chaque année, livrer en moyenne neuf feuilles au public. Ce résultat est dû en grande partie à la méthode qui a été adoptée pour son exécution.

Les feuilles ont été établies en minutes à l'échelle du 2,000,000^{e}. On les a agrandies ensuite par quart à l'échelle du 1,000,000^{e}. On a obtenu ainsi pour chaque feuille quatre épreuves photographiques, dont le trait seul était repassé à l'encre de Chine. Les épreuves ont ensuite été plongées dans un bain de cyanure de potassium

étendu d'eau, qui avait pour effet d'effacer le dessin photographique en ne laissant sur la feuille que le dessin rapporté à l'encre de Chine.

Les quatre épreuves reçoivent la lettre exécutée par un dessinateur, sont assemblées et ramenées par la photographie à l'échelle primitive. Le cliché qu'on obtient est reproduit par l'héliogravure.

La carte du Tonkin au 100,000e, exécutée d'après les levés au 40,000e des officiers du corps expéditionnaire, est, comme la précédente, une carte héliogravée; elle est imprimée en couleurs.

5° *Photographie et plan relief.* — L'atelier de photographie du Service géographique a exposé :

a. Deux agrandissements au 40,000e par la photographie, de deux huitièmes de feuille de la carte de France au 80,000e. Ces agrandissements sont destinés aux travaux de revision sur le terrain.

b. Diverses photographies du soleil prises pendant le passage de Vénus du 2 décembre 1882, avec un héliographe à miroir (mission de la Floride).

c. Six photographies prises en ballon aux cours d'études sur l'aérostation militaire.

Le plan relief représentant les environs de Belfort résulte des travaux de la section des levés de précision.

Il a été exécuté à l'aide du procédé suivant :

On imprime le dessin au 20,000e sur des gâteaux de plâtre d'épaisseur convenable. Chaque gâteau est creusé au moyen d'une machine-outil, et on obtient ainsi un moule à gradins qui sert à établir un premier relief.

On abat à la main les gradins du relief à l'aide duquel on obtient le moule définitif. Les exemplaires qu'on en tire sont recouverts d'une épreuve du plan au 20,000e, pour le collage de laquelle on fait prêter le papier de façon qu'il s'adapte parfaitement sur le support.

Le tout est colorié à la main.

Le Service géographique a exposé aussi des minutes de dessins d'officiers et de dessinateurs, ainsi que des aquarelles représentant des vues topographiques ou des épisodes militaires de nos expéditions récentes.

SECTION DE TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE.

La Section de télégraphie militaire de l'état-major général a exposé un lot complet des objets du matériel et des appareils attribués, pour le cas de guerre, à chacun des services spécifiés ci-après :

1° Télégraphie légère ;
2° Télégraphie des armées ;
3° Télégraphie des forteresses ;
4° Service des pigeons voyageurs.

Télégraphie légère. — Le matériel de ce service a été rendu très mobile ; il peut être transporté sur les chevaux de manière à pouvoir être employé par des télégraphistes accompagnant les reconnaissances d'officier, et les escadrons de cavalerie lancés en avant. Il permet à la cavalerie d'utiliser les lignes existantes ou de créer des lignes légères, d'installer des lignes optiques pour rester en communication avec les armées ou corps d'armée qu'elle précède.

Ce matériel spécial comprendra comme matériel électrique : des téléphones ou des microphones, des parleurs et des appareils Morse ; et comme matériel optique : des appareils de 0 m. 10 (pesant 5 kilogrammes), portant jusqu'à 20 kilomètres, la nuit, avec la lampe à pétrole, et de jour avec le soleil, et des appareils de 0 m. 14 et de 0 m. 24, plus puissants encore que les premiers.

Dans les routes, le matériel télégraphique de la cavalerie est transporté dans des voitures légères spécialement aménagées, qui suivent les brigades ou la division.

Télégraphie des armées. — Le lot de matériel de télégraphie des armées comprend tout ce qui est nécessaire pour relier constamment les corps d'armée entre eux et au quartier général de l'armée, et l'armée elle-même à la zone des étapes et au service du territoire national.

Le service des communications militaires des armées s'effectue au moyen d'appareils télégraphiques du type de l'administration des télégraphes, allégés et appropriés aux besoins militaires ; il remplace, dans les services de première ligne, le fil nu et les poteaux en sapin par du câble isolé qui se place dans les fossés des routes, sur les arbres et éventuellement sur des perches légères en bambou ou en sapin. Le matériel prévu est suffisant pour satisfaire à tous les besoins des armées pendant plus de quinze jours de campagne active ; il serait remplacé au fur et à mesure des consommations par des envois de l'arrière.

Un service optique complète ou double le service électrique à l'aide d'appareils de 0 m. 14 ou de 0 m. 24.

Chaque unité télégraphique comprend un certain nombre de voitures techniques

dont l'aménagement intérieur est disposé pour recevoir et transporter commodément les appareils, le câble, les perches et les divers objets nécessaires.

Une de ces voitures, dite *voiture-poste,* constitue un poste tout monté à quatre directions, toujours prêt à fonctionner. Dans ces dernières années, le matériel roulant et technique a été très allégé et perfectionné.

Télégraphie de forteresse. — Ce service utilise les appareils du modèle général de l'administration appropriés aux besoins particuliers des réseaux de commandement du service des places fortes. Le poste de forteresse construit à cet effet permet de desservir deux communications à la fois ; il pourra prochainement servir, avec l'adjonction d'appareils van Rysselbergue, à donner en même temps des communications télégraphiques et téléphoniques par le même fil.

Pigeons voyageurs. — La section a exposé un type de colombier militaire semblable à celui adopté dans les places : les 30 pigeons prélevés sur les colombiers de Belleville et de la Chapelle ont été conservés enfermés au colombier des Invalides pendant toute la durée de l'Exposition; ils ont produit 60 jeunes. A la fin de l'Exposition, à titre d'expériences d'internement, ces pigeons ont été rendus à la liberté : la plupart ont regagné immédiatement leur colombier d'origine qu'ils avaient quitté depuis plus de six mois; quelques-uns n'ont rejoint leur ancien colombier que plusieurs heures après leur mise en liberté.

SECTION DE LA CAVALERIE.

Cavalerie contemporaine. — Le Service de la cavalerie s'est considéré comme fabricant; il a tenu à réunir à l'Exposition, dans la salle qui lui avait été particulièrement affectée, les pièces particulières de ses harnachements, les modèles de la ferrure réglementaire, objets fabriqués dans ses ateliers propres, c'est-à-dire aux écoles d'arçonnerie et de maréchalerie, annexes de l'École d'application de cavalerie de Saumur.

Arçonnerie et sellerie. — L'arçonnerie avait réuni sur deux tableaux toutes les pièces constitutives des arçons (bandes en bois, boulons, boucleteaux, dés et serrures), puis des modèles d'arçons à divers degrés d'achèvement (bandes réunies en arçons, arçons garnis de leur siège), et enfin des arçons terminés pour surfaix et selle de voltige.

Appartenaient encore à Saumur et sortant des ateliers de l'École :

1° Une selle du modèle dit *à la française,* avec tapis amarante galonné d'or, tressage de crinière et filet de couleur, insignes de grande tenue pour les officiers écuyers;

2° Une selle à piquer avec tressage blanc de crinière, poitrail et trousse-queue en cuir blanchi en usage pour la grande tenue des sauteurs en liberté;

3° Une selle à double poignée pour la voltige;

4° Un surfaix pour l'exécution des mouvements les plus simples de cet exercice ;

5° Une selle et une bride du modèle anglais en service dans les dépôts d'étalons d'Afrique.

Maréchalerie et ferrure. — L'École de maréchalerie s'est limitée à la réunion des types réglementaires de ferrure. Une première collection montrait 32 fers (antérieurs et postérieurs, fers d'hiver et d'été) aux dimensions définies et calibrées pour les catégories suivantes :

1° Chevaux de trait ;
2° Chevaux de cavalerie de réserve ;
3° Chevaux de cavalerie de ligne ;
4° Chevaux de cavalerie légère ;
5° Chevaux de cavalerie légère d'Afrique ;
6° Mulets de trait ;
7° Mulets de bât.

Un second tableau présentait 24 ferrures pathologiques les plus usitées, puis 24 pieds naturels sur lesquels étaient appliquées ces ferrures spéciales.

Harnachement. — Les harnachements exposés, au nombre de six, appartenaient aux modèles 1874 et 1884 ; ils étaient dus, moins l'arçon, à l'industrie civile. Ces harnachements, qui présentent au premier aspect une grande similitude, diffèrent néanmoins selon la subdivision d'arme à laquelle ils sont destinés ; c'est ainsi que les selles de réserve et de ligne sont à *troussequin* et celles de la cavalerie légère sont à *palette*.

Parmi ces harnachements, les uns étaient présentés nus et les autres munis du paquetage réglementaire de campagne. Placés à côté d'un harnachement modèle 1861 chargé de tous les accessoires en usage en 1870, ces nouveaux paquetages ont pu paraître bien simples ; ils n'en indiquaient que davantage le progrès considérable obtenu dans la recherche de l'allégement et de la simplification : ainsi, plus de porte-manteau ni de toile de tente, plus de gros ni de petits piquets, plus d'ustensiles de cuisine, plus de cordes de bivac ni d'entraves, tous instruments écrasants qui ont disparu de l'*équipage* du cheval de cavalerie.

Armement et équipement. — Sur les murs, et faisant disparaître les tentures, étaient disposées de grandes panoplies où se trouvaient réunies des lances 1823, des carabines 1874, des sabres 1822, 1854, 1854-1882, 1882, des revolvers 1873, des cuirasses dites *du modèle à taille ;* on avait tenu à n'utiliser que les armes rigoureusement en service au jour de l'Exposition. A ces trophées étaient joints les casques, shakos, chechias, etc., coiffures particulières aux subdivisions d'arme de la cavalerie.

Groupes équestres. — La glorieuse légende du cuirassier français ainsi que la physionomie pittoresque du spahi africain avaient trouvé leur personnification sous la forme de deux moulages équestres : l'un dans l'attitude d'un cavalier en vedette, l'autre dans la position réglementaire en usage dans notre cavalerie.

Travaux remis par des officiers. — D'intéressantes aquarelles, de curieuses photographies retraçant des scènes équestres de la vie militaire, des travaux topographiques faits pour ainsi dire sur le *pommeau de la selle,* avaient en outre été envoyés par leurs auteurs, tous officiers de cavalerie, qui avaient tenu à apporter leur concours en témoignage de l'intérêt qu'ils portaient à l'exposition de leur arme.

SERVICE DE L'ARTILLERIE.

Le Service de l'artillerie est un des plus importants parmi les services producteurs des armées de terre et de mer.

Il n'est pas seulement chargé de l'usinage ou de la fabrication complète de ses bouches à feu et de ses projectiles, de la confection des munitions et artifices y afférents et de la fabrication du harnachement, des voitures, engins, machines, armements et appareils de toute sorte le concernant directement; c'est encore lui qui fournit à toute l'armée de terre et aux troupes de la marine les armes et les munitions de guerre, ainsi que les voitures dites *des équipages militaires :* service d'état-major, service télégraphique, service de santé, trésorerie et postes, convois de subsistances, etc. Il fabrique dans sa poudrerie du Bouchet les principaux types de poudres de guerre.

Enfin, une partie du personnel de l'arme ayant pour attributions la préparation du passage des cours d'eau en temps de guerre, l'artillerie fabrique le matériel des ponts militaires.

Pour l'accomplissement de ces devoirs multiples, l'artillerie dispose des établissements suivants :

1° La section technique de l'artillerie, qui est l'auxiliaire du Comité technique de l'arme et possède, en outre, des bureaux concernant les diverses branches du service, un atelier de précision, un atelier d'études du matériel et du harnachement, un atelier d'études des armes portatives, un laboratoire de chimie et un atelier de photographie ;

2° La fonderie de canons de Bourges, où sont fabriquées les bouches à feu et pièces de matériel en bronze et où est usinée la presque totalité des bouches à feu en acier ;

3° L'École centrale de pyrotechnie militaire, où s'étudient et se fabriquent les artifices de guerre ;

4° Des ateliers de construction et de réparation du matériel et du harnachement dépendant des trente-deux directions d'artillerie, plus les ateliers de construction

d'Angers, d'Avignon, de Bourges, de Douai, de Puteaux, de Rennes, de Tarbes et de Vernon;

5° La poudrerie militaire du Bouchet;

6° Les manufactures d'armes de Châtellerault, de Saint-Étienne et de Tulle.

L'inspection des forges surveille, dans l'industrie, la fabrication des projectiles, des parties constitutives des bouches à feu en acier et, en général, des objets divers de matériel en fer, fonte et acier.

Les études expérimentales sont confiées à un certain nombre de commissions: commission centrale de réception des poudres de guerre; commissions d'expériences de Bourges, de Calais et de Versailles.

Ne disposant, dans l'ensemble de l'exposition du Ministère de la guerre, que d'un espace relativement restreint, tenu d'autre part à une extrême réserve en ce qui concerne le résultat de ses études les plus récentes, le Service de l'artillerie à dû se borner à choisir un petit nombre d'établissements pour participer à l'Exposition, et encore ceux-ci n'ont-ils presque tous été appelés à le faire que dans une très faible mesure, peu en rapport avec l'importance de leur production.

Les objets fournis à l'exposition militaire par le Service de l'artillerie se trouvent en partie dans le bâtiment principal, en partie à l'air libre, en partie sous hangars.

Dans le bâtiment sont les objets exposés par l'atelier de précision de la Section technique de l'artillerie, par l'atelier de photographie du même établissement, par la fonderie de canons de Bourges, par la Commission centrale de réception des poudres de guerre, par les manufactures d'armes de Châtellerault, de Saint-Étienne et de Tulle, et par les ateliers de construction de Puteaux, d'Angers et d'Avignon.

Entre le bâtiment principal et l'allée centrale de l'esplanade, le Service du matériel de la section technique a disposé, répartis en quatre parcs et entourés par des chaînes de chèvre que supportent des piquets de campement, les types principaux de bouches à feu, affûts et voitures d'artillerie qui ont été en service depuis 1870 jusqu'à 1881. Ces objets complètent la série historique du matériel exposé par le musée d'artillerie, sous la forme de modèles à échelle réduite, série qui s'y trouve interrompue après le matériel du canon de 4 rayé, modèle 1858.

Sous le grand hangar, côté Nord, sont les voitures des équipages militaires, groupées par service et portant, pour la plupart leur chargement en matériel technique. Ces spécimens du matériel roulant ont été construits ou appropriés par le Service du matériel de la section technique de l'artillerie.

Enfin, vers l'extrémité nord du même hangar ont été disposés les principaux engins de transport et de soulèvement des fardeaux en usage dans l'artillerie.

Ces engins ont été utilisés pour le déchargement et la mise en place des objets lourds exposés par les industriels de la classe 66.

I. Atelier de précision de la section technique de l'artillerie.

La fabrication et l'usinage des bouches à feu et des projectiles de l'artillerie moderne demandent à être faits avec la plus grande exactitude, indispensable à la précision du tir, et les tables de construction des uns et des autres n'admettent sur leurs dimensions que de très faibles tolérances. Il importe, en effet, que le poids des projectiles soit aussi constant que possible, que leur diamètre extérieur se rapproche du calibre de l'âme en ne laissant que le jeu strictement nécessaire à la facilité du mouvement, que le diamètre de la ceinture assure un forcement qui soit toujours sensiblement le même, etc.

Il est à peine utile d'ajouter que ce qui vient d'être dit pour les bouches à feu s'applique, avec une rigueur plus grande encore, aux armes à feu portatives dont la fabrication est extrêmement délicate.

Ces conditions ne peuvent être remplies que si les différents établissements producteurs, ateliers d'usinage des bouches à feu et ateliers de fabrication des projectiles, manufactures d'armes et cartoucheries, disposent d'étalons et de moyens de contrôle provenant d'une source unique. C'est l'atelier de précision de la section technique qui est chargé de fournir les instruments de mesure et de vérification à tous les centres de production de l'artillerie.

Certains de ces instruments sont également mis à la disposition des troupes, afin que celles-ci soient constamment en état de s'assurer que l'armement qui leur est confié possède les mêmes qualités et que les dimensions intérieures qui intéressent la précision du tir sont restées dans les limites déterminées.

Mais pour les bouches à feu en particulier, la vérification la plus minutieuse de leurs dimensions ne suffit pas pour renseigner à tout moment sur leur état réel.

Si l'emploi de l'acier permet d'imposer aux canons actuels des efforts considérables auxquels le bronze était incapable de résister, il nécessite une surveillance très rigoureuse de l'état des parois de l'âme, aussi bien au cours de l'usinage qu'au moment de la réception et que pendant la durée du service. Pendant les opérations de l'usinage, il est très avantageux de pouvoir rejeter en temps utile les tubes sur lesquels des défauts graves viennent à être reconnus. Dans les réceptions, il est indispensable de s'assurer que les pièces terminées sont absolument intactes et peuvent être mises sans danger entre les mains des troupes. Enfin il est nécessaire que l'on recherche les dégradations importantes dues à des accidents de tir, telles que la rupture d'un projectile dans l'âme, les érosions, les fissures qui se produisent après les tirs très prolongés que subissent les pièces spécialement destinées aux écoles à feu ; il faut que l'on puisse suivre attentivement le développement progressif de ces défectuosités avant que la résistance des pièces soit compromise et que l'on puisse reléguer à temps, au matériel de manœuvres, les pièces qui en sont affectées.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Les empreintes à la gutta-percha permettent bien de constater les érosions et les fissures de grande largeur, mais elles ne donnent pas toujours une idée suffisamment exacte de l'importance de certaines dégradations et peuvent laisser passer inaperçus des défauts graves que seule peut mettre en évidence une exploration optique faite à l'aide d'appareils spéciaux.

Dès l'adoption du matériel en acier par l'artillerie de terre, des études furent entreprises dans ce sens à l'atelier de précision, à l'instigation du colonel de Bange, alors directeur de l'atelier, qui attachait une très grande importance à cet examen approfondi des bouches à feu en acier. Les premiers appareils explorateurs imaginés par le capitaine Manceron ont été mis en service en 1878, et l'un d'eux a figuré, par ordre du Ministre de la guerre, à l'exposition d'électricité de 1881; ces appareils ont été perfectionnés depuis.

L'atelier de précision de la section technique présente quelques-uns des instruments et appareils destinés aux divers usages dont on vient de faire ressortir la nécessité, c'est-à-dire à la vérification des dimensions des bouches à feu et des projectiles et à l'exploration de leurs cavités internes.

Instruments divers servant à la vérification des dimensions intérieures des bouches à feu et des armes portatives. — Il convient de signaler, tout d'abord, les étoiles mobiles, dont l'invention est attribuée au général de Gribeauval, l'auteur d'un système complet d'artillerie bien connu, le premier qui ait donné au matériel de l'artillerie la fixité et l'uniformité des éléments. Le fonctionnement et l'emploi de l'étoile mobile reposent sur le principe suivant : aux divers points de l'âme d'une arme à visiter, on amène la tête de l'instrument, munie de deux pointes mobiles sur un même diamètre dont on fait varier l'écartement à l'aide d'un double plan incliné. Les pointes sont, d'ailleurs, solidaires de ce dernier et s'éloignent ou se rapprochent suivant le sens de ses déplacements.

La tête porte, en outre, deux pointes fixes destinées à la soutenir; les pointes fixes sont à angle droit sur les premières et complètent l'étoile. La hampe, formée de tubes mis bout à bout, reçoit une longueur appropriée à celle des bouches à feu. Les déplacements des pointes sont proportionnels à ceux du plan incliné, qui les amplifie. Si l'on règle l'instrument de telle façon qu'il soit à zéro lorsque les pointes ont l'écartement voulu, on peut obtenir, en mettant les pointes en contact avec l'âme, la différence entre le diamètre réel de celle-ci et celui qu'elle devrait avoir.

L'étoile mobile modèle 1876 est construite de façon à donner 1/100e de millimètre. Les deux faces du plan incliné sont à la pente de 1/20e; par suite, une différence de 1/100e de millimètre dans l'écartement des pointes se traduit par une variation de 1/10e de millimètre dans la position du plan incliné, et cette variation est évaluée facilement à l'aide d'un vernier. Cette étoile mobile est seule en service dans les établissements usineurs et dans les commissions de réception. On en voit deux spécimens à l'Exposition : l'un est disposé pour la vérification des pièces de moyens et de petits

calibres; l'autre, grâce à l'addition d'une tête spéciale, est employé pour les pièces de gros calibres, soit à partir de 220 millimètres.

L'étoile mobile ancien modèle est moins précise que la précédente : elle ne donne que le 1/10e de millimètre; les faces du plan incliné sont à la pente de 1/10e, de sorte qu'une différence d'écartement de pointes de 1/10e de millimètre se traduit par un déplacement du plan incliné de 1/2 millimètre, lu sur une échelle sans vernier. Cet instrument est employé, en général, pour les visites annuelles, surtout pour celles des bouches à feu ancien modèle encore en service ; il ne peut être monté que sur 3 mètres de longueur.

Une étoile mobile spéciale a été construite pour le canon-revolver et, en thèse générale, pour les canons de très petits calibres. Au-dessous de celle-ci, on voit deux instruments destinés l'un aux armes à feu portatives de 11 millimètres de calibre, l'autre aux armes de 8 millimètres. Ces trois étoiles mobiles permettent la vérification des dimensions au 1/100e de millimètre près ; elles présentent une disposition toute spéciale ayant pour but d'assurer au maniement des pointes une pression constante et indépendante de l'opérateur, afin d'éviter qu'un mouvement trop brutal ne vienne fausser les indications de l'instrument. Grâce à l'emploi de deux ressorts antagonistes, la tringle de conduite du plan incliné, dont les dimensions sont forcément restreintes, n'est soumise qu'à des efforts de traction et jamais de compression. L'un des ressorts ramène automatiquement le plan incliné, après la mesure ; en annulant son action, on permet à l'autre ressort de pousser le plan en exerçant sur la tringle une traction très sensiblement constante.

Une étoile mobile ordinaire au 1/100e de millimètre est employée pour la vérification du diamètre des chambres des armes portatives.

Pour les quatre derniers types, la mise au point du plan incliné, qui constitue le réglage, est faite à l'aide d'un dispositif spécial, beaucoup plus simple que celui des instruments précédents.

A côté de ces appareils perfectionnés, en service aujourd'hui, il a paru intéressant d'en placer le prototype, l'étoile mobile de Gribeauval, à plan incliné unique, construite vers 1765 et modifiée vers 1812.

Les étoiles mobiles exigent, pour leur emploi, un certain nombre d'accessoires spéciaux à chaque calibre et à chaque modèle de bouche à feu, tels que supports de hampe, secteurs conducteurs, jauges et broches de réglage, pointes, clefs de réglage, etc. Quelques spécimens de ces accessoires ont été groupés sur deux panoplies.

Sur la même étagère que les étoiles mobiles, et sur le rayon qui la surmonte, sont exposés divers types d'instruments de vérification employés soit au cours de l'usinage, ou au moment de la réception, soit pour la visite des bouches à feu en service. Les vérificateurs des diamètres du logement de la vis de culasse au fond et au sommet des filets permettent de s'assurer que la vis n'aura que le jeu voulu dans son écrou lorsque la culasse sera complètement fermée. Les vérificateurs du diamètre de la chambre et

de la position du cône de raccordement font reconnaître que, lors du chargement, les projectiles s'enfonceront de la quantité convenable à l'intérieur de la bouche à feu. Les vérificateurs de l'âme et des rayures, cylindres munis d'ailettes et vissés à l'extrémité d'une hampe de longueur convenable, doivent pouvoir passer librement sur toute la longueur de l'âme; on est assuré ainsi que cette dernière ne présente aucune aspérité susceptible de gêner le mouvement des projectiles et de déterminer, par suite, des éclatements prématurés.

En ce qui concerne les armes à feu portatives, une collection d'instruments vérificateurs pour inspection d'armes vient s'ajouter aux étoiles mobiles dont il a été parlé plus haut.

Appareils destinés à l'exploration interne des bouches à feu et des projectiles. — L'appareil explorateur pour bouches à feu est construit en vue de l'examen des pièces se chargeant par la culasse; on l'introduit du côté de la bouche et l'on regarde du côté arrière. Le principe en est le suivant: un miroir, incliné à 45 degrés sur l'axe de l'âme, donne, par réflexion, une image de la paroi qui se trouve en face de lui, et une lentille, disposée en avant du miroir, permet de voir cette image avec un certain grossissement.

Une lampe à incandescence, enveloppée d'une coquille qui la dissimule aux yeux de l'observateur, est placée auprès du miroir et éclaire la portion de l'âme qui doit former l'image. Tout l'ensemble est placé dans une lanterne noircie à l'intérieur et ouverte d'un seul côté au-dessus du miroir.

La lanterne est adaptée à une hampe formée de deux parties pouvant s'ajouter bout à bout et munie d'une poignée sur laquelle on fixe un conducteur électrique à deux fils; la hampe elle-même est disposée de façon à prolonger ce conducteur pour amener le courant électrique à la lampe.

L'appareil explorateur est placé auprès d'un canon, à l'aide duquel on peut en étudier le fonctionnement. Ce canon en acier non fretté, construit en 1873, a servi dans les expériences méthodiques faites, à cette époque, sur l'acier à canon et sur les effets du frettage. Il a subi un tir de 2,207 coups. Le tonnerre est sillonné de marbrures indiquant un gonflement produit par l'effort des gaz et qu'un frettage aurait empêché. La chambre présente à sa partie supérieure, dans le voisinage de l'emplacement du projectile, des fissures fines et nombreuses que l'on ne peut pas voir à l'œil nu et que l'appareil explorateur permet d'examiner.

Non loin du canon est un appareil disposé, pour la démonstration, dans un tube en fonte rayée; la hampe est réduite au minimum, comme pour l'étude du canon de montagne.

Il a été établi, pour les différents calibres, une série de quatre lanternes, ainsi que des miroirs et des lampes de dimensions correspondantes. Des disques ou secteurs appropriés à chaque calibre se fixent à l'arrière des lanternes, qui sont ainsi cintrées dans

l'âme. La lanterne du plus fort diamètre est la seule employée pour les canons de 155 millimètres et pour tous ceux des calibres supérieurs.

Le conducteur électrique porte, à l'une de ses extrémités, deux aiguillettes destinées à entrer dans les bornes du générateur de courant et, à l'autre, un contact de forme spéciale, muni d'une vis-bouchon qui tourne indépendamment de lui, de sorte que le montage de l'appareil est rapide et sûr.

Le courant est produit par une machine magnéto-électrique portative qu'un homme manœuvre sans fatigue à l'aide d'une manivelle et dont la commodité d'emploi permet de donner toute l'extension nécessaire à l'usage des appareils explorateurs. Cette machine, dont l'étude a été confiée à M. Ducretet, constructeur à Paris, peut d'ailleurs servir à d'autres usages militaires, tels que communications télégraphiques, inflammation des étoupilles et des amorces électriques; elle est renfermée dans une boîte munie d'un rhéostat qui permet de proportionner l'intensité du courant à la résistance des lampes employées.

Un spécimen de la machine est placé hors de la boîte, sur un socle.

Il est utile aussi de visiter la cavité intérieure des projectiles pour s'assurer qu'elle ne présente pas de rugosités ou d'autres défauts de fabrication. De petits appareils à tige coudée, de forme très simple, sont employés pour l'éclairage des parties qui peuvent être vues à l'œil nu. Pour l'exploration de celles que l'œil ne peut voir directement, on fait usage d'un tube à l'une des extrémités duquel sont disposés une lampe et un miroir à 45 degrés; une lentille grossit les images. Un mouvement suivant l'axe, obtenu à l'aide d'une crémaillère, et un mouvement de rotation permettent d'examiner les différents points de l'ogive intérieure. A côté des appareils, un obus de petit calibre et un obus de gros calibre ont été placés pour être soumis à l'exploration.

Instruments divers servant à la vérification des projectiles. — L'atelier de précision a exposé les plus intéressants des intruments au moyen desquels on s'assure que les dimensions des projectiles se trouvent maintenues dans les limites des tolérances. Tels sont les compas pour la vérification de l'épaisseur aux parois latérales, les compas pour la vérification de l'épaisseur au culot, les lunettes échancrées pour la vérification du diamètre de la partie cylindrique. Tous ces instruments sont munis de vis de réglage, dont l'écartement se fixe à l'aide de rapporteurs, ce qui permet de faire usage d'un même instrument pour des projectiles de calibres différents, en opérant un réglage spécial à chacun d'eux. Aux objets précédents sont joints les vérificateurs du diamètre et de l'excentricité de la lumière et les vérificateurs du taraudage de la lumière, destinés à assurer la possibilité de la mise en place de la fusée; les cylindres-lunettes servant à la vérification du diamètre du renflement de l'ogive ou du diamètre des ceintures. Ces derniers sont à dimensions fixes et il y en a généralement deux pour chaque diamètre à vérifier, l'un tourné à la dimension maximum, l'autre à la dimension minimum.

Instruments divers employés pour la vérification du matériel. — Sous la rubrique ci-dessus, on a réuni quelques instruments en usage dans la construction du matériel de l'artillerie et des équipages militaires; des vérificateurs de taraudage pour boulons et écrous et des peignes à vérifier les pas des tarauds; un calibre à coulisse spécialement destiné à vérifier l'épaisseur des tôles; un appareil à contrepoids variable employé pour vérifier la forme et la force du ressort du mécanisme du canon-revolver.

Instruments de mesure. — L'atelier a enfin exposé une collection nombreuse et variée des instruments de mesure d'un usage général qu'il livre aux établissements de l'artillerie et dont un certain nombre présentent des perfectionnements étudiés par son personnel.

A côté de trois mètres métalliques divisés figure une toise de France, étalonnée le 3 décembre 1765 par les soins du général de Gribeauval et sur laquelle on voit le cachet royal et les poinçons du contrôle.

Dans la même vitrine que cet objet historique se trouve une série de calibres à coulisse de formes diverses, appropriées à la nature des objets à vérifier, permettant de mesurer à 1/20e de millimètre près des longueurs allant jusqu'à 25, 35, 50 et 60 centimètres, ou même, pour quelques-uns d'entre eux, des longueurs de 1 mètre et des diamètres de 30 ou de 50 centimètres. Dans les uns, le rapprochement des becs se fait complètement à la main; dans les autres, on le termine à l'aide d'une vis de rappel, au grand avantage de la commodité et de la précision. L'un de ces derniers se distingue particulièrement par un rappel à pression constante. Dans un autre, spécialement destiné aux tracés sur les tôles, les pointes sont mobiles et peuvent se rectifier; les deux coulisses sont munies chacune d'un rappel, l'une pour la rectification en cas d'usure des pointes, l'autre pour la mise au point dans les mesures.

Signalons encore trois calibres à coulisse de haute précision, au 1/100e de millimètre. L'un deux a appartenu au général Treüille de Beaulieu, ancien directeur de l'atelier de précision. Le second, muni d'un rappel et d'un moyen de réglage des faces internes des becs, est accompagné d'une loupe pour la lecture des divisions; nous ferons remarquer le dispositif ingénieux du support de la loupe. Dans le troisième, la lecture des divisions se fait au moyen d'un microscope annexé à l'appareil. Puis viennent des palmers au 1/100e de millimètre, à pression constante, pour les objets de petites dimensions, et quelques calibres en arc, avec palmers au 1/100e de millimètre, à pression constante, des modèles spécialement employés dans les opérations du frettage.

Des instruments destinés à des mesures plus délicates encore complétaient la collection : un compas de précision donnant le 1/1000e de millimètre, étudié en 1845 par le commandant Burnier, alors directeur de l'atelier; cet appareil est fondé sur l'emploi d'un liquide pour mesurer des déplacements très petits, principe dont l'application a été proposée plusieurs fois depuis cette époque; un calibre de précision donnant le

1/1000e de millimètre, construit par Dumoulin-Froment, à Paris; un sphéromètre de Perreaux donnant le 1/500e de millimètre.

On y trouve également une série de cônes étalonnés, servant à la mesure des perces de grenoir pour poudreries et variant de 1/10e en 1/10e de millimètre jusqu'à 20 millimètres; trois séries de cylindres étalonnés variant de 1/100e en 1/100e de millimètre, et un certain nombre de cylindres pleins et de cylindres creux destinés à servir d'étalons et correspondant rigoureusement deux à deux à la même mesure.

Deux densimètres à mercure, du système Ricq, terminent la liste des objets exposés par l'atelier de précision. Ces appareils, employés pour la mesure de la densité réelle des poudres, présentent cette particularité essentielle que l'on se passe de machines pneumatiques pour faire le vide dans les vases destinés à contenir le mercure et la poudre.

Le principe de leur fonctionnement consiste à mesurer la différence entre le volume connu de quelques sphères en verre et celui d'un poids déterminé de la poudre à étudier. Les sphères et les grains de poudre sont successivement placés, à cet effet, dans un vase à fond mobile que l'on remplit de mercure. La lecture des volumes totaux se fait sur un tube de verre ajusté au-dessus du couvercle à fermeture étanche de l'appareil et dans lequel monte le mercure lorsqu'on amène le fond mobile à une position invariable. Le fond mobile, constituant le piston d'une capacité cylindrique qui prolonge le vase à la partie inférieure, est manœuvré à l'aide d'un engrenage conique et d'un volant-manivelle.

Dans le tube de verre est engagé un petit piston muni d'un obturateur en caoutchouc que l'on serre ou desserre à volonté. Avant chaque mesure, on fait descendre le piston au contact de la colonne mercurielle, on serre l'obturateur et l'on fait descendre le fond mobile; dans l'espace compris entre le piston et le mercure, il se fait un vide partiel dans lequel se dégagent les bulles d'air attachées aux sphères et aux grains de poudre. On répète l'opération jusqu'à ce que deux lectures successives donnent le même résultat, ce qui indique que l'air est complètement expulsé. L'un des deux appareils exposés est employé pour les poudres ordinaires, l'autre pour les poudres à gros grains; ils ne diffèrent d'ailleurs que par le volume du récipient. Dans le second d'entre eux, on peut opérer sur 1,200 grammes de poudre.

II. Ateliers de photographie de la section technique de l'artillerie.

L'atelier de photographie de la section technique a présenté des vues intéressantes et fort bien faites des principaux objets du matériel actuellement réglementaires. Ces photographies forment un cadre très heureux et du meilleur goût à l'exposition des appareils délicats de l'atelier de précision.

Le tableau d'ensemble des mécanismes de culasse à l'échelle du 2/5 est un vrai chef-d'œuvre de soin et de fini dans les détails. Ces épreuves donnent presque l'illusion

C. F. E

de la réalité et pourraient remplacer les objets eux-mêmes pour l'étude du fonctionnement des fermetures.

Un autre tableau, d'une importance à peu près égale, représente, à l'échelle de 1/10e, une pièce et un caisson de 90 millimètres de campagne, attelés et accompagnés de leur personnel en tenue de campagne.

Des cadres de dimensions moindres renferment des vues d'affûts et de voitures, savoir : le canon de 80 millimètres de montagne sur son affût, disposé pour le tir avec ou sans rallonge de flèche; le canon de 90 millimètres en batterie; le canon de 95 millimètres sur son affût de campagne en batterie; le caisson, la forge et le chariot de nos batteries montées; les diverses bouches à feu des équipages de siège, avec leurs affûts installés sur une plate-forme dans une batterie de siège; canon de 120 millimètres et de 155 millimètres long; canon de 95 millimètres sur son affût de siège et de place, modèle 1880; canon de 155 millimètres court et mortier de 220 millimètres : ces derniers représentés, d'une part, à la position de tir sous un grand angle, de l'autre, à la position de chargement; le canon de 7 sur son affût, modèle 1880, et le canon-revolver modèle 1879, sur son affût de casemate; enfin les canons de côte de 19 centimètres et de 24 centimètres, de 240 millimètres et de 27 centimètres, sur leurs affûts à frein hydraulique. Ces dernières vues photographiques viennent combler la lacune que l'on a dû laisser dans le matériel en vraie grandeur, afin d'éviter les dépenses considérables qu'aurait entraînées le déplacement du matériel d'armement de nos côtes.

III. Fonderie de canons de Bourges.

La fonderie de canons de Bourges a été invitée simplement à fournir quelques vues photographiques. L'une d'elles représente l'ensemble des bâtiments de la fonderie au milieu de cette ville militaire qui s'est accolée à la vieille cité de Bourges. Au-dessous de la vue d'ensemble sont trois vues d'atelier.

Puis des photographies, prises sur des machines en cours de travail, montrent quelques-unes des opérations de l'usinage des bouches à feu : alésage d'un mortier de 270 millimètres en acier; tournage du premier renfort d'un canon de 24 centimètres en fonte fretté d'acier; rayage d'un canon de campagne de 90 millimètres; filetage de l'écrou de culasse, perçage du trou de charnière, sectionnement de l'écrou de culasse et tournage du chanfrein de la bouche, opérés sur un mortier de 270 millimètres; enfin mortaisage de la frette-tourillons d'un canon de 155 millimètres.

IV. Commission centrale de réception des poudres de guerre.

L'appareil Ricq a été construit en vue d'étudier la variation des pressions développées dans les armes à feu depuis le moment où commence la déflagration de la charge jus-

qu'à la sortie du projectile. La commission centrale de réception des poudres en fait usage pour comparer les effets des diverses poudres dans une même arme.

L'appareil permet d'enregistrer directement et d'une manière continue la loi du mouvement d'un petit projectile auxiliaire lancé en même temps que le projectile normal et constitué de deux parties : 1° un piston, disposé dans un grain fileté, vissé en un point convenable de l'arme, perpendiculairement à son axe; 2° un curseur muni d'une pointe. Ce dernier, se déplaçant dans une coulisse rectiligne, inscrit le mouvement sur un cylindre, enduit de paraffine, que l'on fait tourner sur son axe avec une grande vitesse ; cette vitesse est mesurée au moyen de deux compteurs de tours qui commencent à tomber devant les tranches du cylindre dès que le projectile se met en mouvement. La courbe tracée sur le cylindre est ensuite relevée par points sur une feuille plane ; de cette courbe des espace parcourus en fonction des temps on déduit, par différence, la courbe des vitesses successives imprimées au projectile auxiliaire ; enfin, de cette dernière on déduit, par différence, la courbe des pressions successives.

Sur l'appareil exposé, la coulisse de gauche est organisée pour l'étude des pressions dans la chambre d'un canon de 80 millimètres monté sur un affût d'expériences. Un interrupteur de courant, pouvant être mis en relation avec un chronographe électrique, permet d'enregistrer le passage du curseur en un point quelconque de la coulisse.

La coulisse de droite est disposée pour permettre l'étude des pressions au moyen du recul d'un fusil-éprouvette ; un frein limite le recul de l'éprouvette et un fil est tendu à l'extrémité de la coulisse pour la mesure de la vitesse de la balle. Le mécanisme de culasse du fusil est construit de manière à éviter toute réaction longitudinale venant s'ajouter à l'effet de la pression, et un appareil de mise de feu latéral est fixé sur la coulisse.

Sur la table voisine de l'appareil Ricq sont étalés les accessoires employés pour l'exécution des expériences relatives à la combustion des poudres dans les bouches à feu. Une collection de pistons et de curseurs de poids différents permet de varier les conditions des expériences. Il y est joint un curseur spécial, muni d'un interrupteur par inertie, à l'aide duquel on peut déterminer l'instant précis où le projectile auxiliaire commence son mouvement. Une fusée d'obus a été transformée également en interrupteur de façon que l'on puisse déterminer de la même manière l'instant où le projectile réel se met en marche.

Deux règles graduées sont employées : l'une pour relever les abscisses des pointes de la courbe tracée sur le cylindre, l'autre pour relever les hauteurs de chute des compteurs de tours.

Sur la même table est installée une coulisse rétrécie, destinée à être montée sur l'enregistreur Ricq lorsqu'on veut étudier le développement des pressions dans les armes portatives, ainsi qu'un fusil-bloc porté par un banc de tir et muni de son grain débouchant dans la chambre, du piston et du curseur très légers qui constituent le projectile auxiliaire.

Enfin des minutes, sur papier quadrillé, montrent quelques types de courbes obtenues à l'aide de l'appareil Ricq. On peut suivre, sur ces croquis, la marche des pressions développées dans la chambre d'un canon par une poudre vive, par une poudre lente et par une poudre très lente ; celle des pressions dans le fusil-éprouvette et dans la chambre du fusil-bloc.

V. Manufactures d'armes de guerre.

Les manufactures de Châtellerault, de Saint-Étienne et de Tulle, qui sont chargées, en France, de la fourniture de toutes les armes portatives de guerre, sont des établissements de premier ordre. Leur puissance de production a atteint, aujourd'hui, un degré très élevé, dont il est malheureusement impossible, dans les circonstances présentes, de chercher à donner une idée même éloignée. On s'y livre dans d'immenses ateliers, où les nouveaux procédés d'usinage ont accumulé un nombre considérable de machines-outils de modèles variés, à la fabrication la plus minutieuse, dans laquelle on s'efforce de concilier ces trois conditions essentielles : précision, économie et rapidité d'exécution.

Il ne saurait entrer dans le plan de cette notice de donner des détails même succincts sur la partie technique du travail ; mais il ne paraît pas inutile de faire ressortir les progrès notables réalisés depuis une vingtaine d'années dans la fabrication du fusil.

Avant 1866, les procédés mécaniques étaient d'un usage très restreint dans les manufactures de l'État ; ils se réduisaient à l'emploi de machines, assez grossières d'ailleurs, pour percer et aléser les canons, de quelques tours et machines à raboter et de meules en grès. L'arme était faite à peu près complètement à la main. Les manufactures se réduisaient à quelques ateliers de machines, qui n'appartenaient même pas à l'État, et à des bureaux et salles de recette pour les officiers et les contrôleurs. La plupart des ouvriers travaillaient chez eux, souvent à plusieurs lieues de la manufacture ; ils prenaient l'entreprise d'un série de pièces ou du montage de portions d'armes et apportaient leur travail en recette à l'établissement. Dans ces conditions, la lime et le marteau étaient à peu près les seuls outils ; quant à la qualité du travail, elle se révélait uniquement par l'aspect du fini des pièces et par la sûreté de marche du mécanisme de l'arme, indépendamment de toute question de dimensions. Tout l'art de l'ingénieur consistait dans la réception des armes, pour laquelle il fallait le coup d'œil, c'est-à-dire l'habitude du contrôle et la pratique même du travail, seules capables, à défaut d'instruments précis de vérification, de découvrir les défauts des pièces et de déjouer les trucs des ouvriers.

C'est du moment de l'adoption du fusil modèle 1866 que datent les premiers progrès sérieux réalisés. Déjà, depuis quelques années, on avait entrepris des études partielles ; à la suite des bons résultats qu'elles avaient donnés, et devant ceux qui avaient

été obtenus en Amérique, on résolut d'aller franchement de l'avant et d'introduire en France les machines et les méthodes nouvelles. On construisit des ateliers et des machines, et les ouvriers durent quitter leurs boutiques. On commença à parler d'instruments vérificateurs sérieux et de l'interchangeabilité des pièces, si nécessaire aux parties dégradées par les corps de troupes.

Mais le progrès n'allait pas sans de sourdes résistances, parfois même accompagnées d'actes de brutalité à l'égard de certaines machines qui s'attaquaient aux parties les plus spéciales de la profession d'armurier. En définitive, le progrès resta fort incomplet. Les machines étaient introduites, mais on n'était pas parvenu à utiliser complètement leurs ressources. Quoiqu'elles fussent généralement bien conçues et bien construites, on n'admettait pas, en principe, qu'une pièce d'armes pût être finie mécaniquement : les grosses pièces seules étaient forgées et dégrossies à la machine et on les finissait à la lime ou même au burin; quant aux petites pièces, elles étaient faites complètement à la main. Or les procédés mécaniques de forge étaient alors imparfaits et livraient des pièces difformes, auxquelles on était ainsi amené à donner un excédent considérable de matière. Les machines étaient employées principalement à enlever cet excédent et l'on semblait n'avoir rien gagné puisque le travail du limeur n'était pas diminué.

L'année 1870 et celles qui suivirent vinrent encore empirer la situation par la hâte avec laquelle il fallait alors fabriquer de grandes quantités d'armes modèles 1866 et 1874. La perspective des frais qu'auraient nécessités l'agrandissement des manufactures et l'augmentation du matériel et aussi le peu de confiance qu'on avait dans les machines firent qu'on ne songea pas à étendre l'emploi de ces dernières. On vit même disparaître des fabrications en partie mécaniques, et certaines pièces furent établies complètement à la lime ; les machines n'étaient employées que pour les plus grosses pièces, dont le nombre à fournir augmentait sans cesse. On arriva, il est vrai, dans ces conditions, à fabriquer par jour 1,200 armes avec du matériel qui, plus tard, ne donna plus que 400 armes du même modèle; mais il ne faudrait pas tirer de ce fait un argument contre la fabrication mécanique, car on peut lui opposer cet autre que les dernières armes ont à peine coûté les deux tiers du prix de revient des premières; en outre, bon nombre de celles-ci ne seraient plus acceptables aujourd'hui, en raison des conditions de précision que l'on exige.

Cependant les officiers qui étaient à la tête de la direction des manufactures ne se dissimulaient pas l'infériorité de notre fabrication et ils se mettaient en mesure de remanier celle-ci dès que la diminution de la production journalière rendrait des machines disponibles et que l'on aurait acquis les nouvelles machines de précision nécessaires pour le finissage des pièces.

Aussitôt qu'on en eut la possibilité, on refit sur de nouveaux plans la série des opérations d'usinage ; les machines furent réparées ou remplacées et leur appareillage fut transformé ; dans chaque manufacture fut créé un atelier spécial pour la confection

des outils fabriqués autrefois par chaque chef d'atelier; enfin des soins tout particuliers furent pris pour l'établissement des instruments de vérification. Peu à peu la lime disparut et, au courant de 1883, on pouvait voir les pièces d'armes arriver séparément dans l'atelier de montage sans qu'aucune d'elles eût passé par les mains d'un seul limeur et se réunir, en l'espace de quelques minutes, pour composer un fusil d'un fonctionnement irréprochable.

Grâce à ces importantes réformes techniques, et grâce à la possibilité de leur entière application permise par l'extension donnée aux bâtiments et au matériel de nos manufactures, l'armement actuel se construit dans les conditions les plus satisfaisantes d'économie, de rapidité et de bonne qualité sur une échelle de production journalière que n'a jamais atteinte le fusil modèle 1874.

Les trois grands panneaux envoyés par les manufactures permettent à l'observateur attentif de se rendre assez exactement compte de la perfection de notre fabrication.

La manufacture de Saint-Étienne a groupé sur le sien toutes les pièces du fusil, y compris l'épée-baïonnette et son fourreau. Pour chaque pièce, elle montre le point de départ et le point d'arrivée, en se bornant à donner, suivant l'importance de la pièce, un nombre plus ou moins grand de ses formes intermédiaires.

La manufacture de Châtellerault, se restreignant aux pièces de la fermeture de culasse et du mécanisme de répétition, a représenté, pour chaque objet, presque toutes les phases de la fabrication mécanique.

Enfin la manufacture de Tulle, se plaçant à un point de vue absolument technique, a choisi un petit nombre de pièces importantes et a présenté, à côté de chaque opération exécutée, l'outil destiné à l'accomplir.

VI. Atelier de construction de Puteaux.

La table-vitrine qui a été demandée à l'atelier de construction de Puteaux ne représente que l'un des nombreux travaux confiés à cet important établissement.

Elle fait ressortir les principales périodes de la fabrication mécanique des douilles embouties en laiton, d'une seule pièce, depuis le flanc circulaire découpé dans la feuille de laiton d'une épaisseur appropriée, jusqu'à la douille terminée et prête à recevoir l'amorce, la poudre et le projectile.

Les différents types présentés ont été fabriqués à l'atelier pour être livrés aux départements de la guerre et de la marine. Ce sont des cartouches pour fusil-rempart de 18 millimètres, pour canons-revolvers de 37, 40 et 47 millimètres et pour canons à tir rapide de 47, 57 et 65 millimètres. On y voit des boîtes à balles de 40 millimètres et des boîtes à mitraille de 47 millimètres, construites également en laiton embouti, à destination des mêmes bouches à feu.

VII. Direction de Vincennes.

La direction de Vincennes a fait poser, dans la salle de l'artillerie, un téléphone magnétique de campagne, système Roulez, dont la construction est confiée à la 1re compagnie d'ouvriers d'artillerie.

L'instrument est organisé de façon à pouvoir servir aux communications, soit accroché à une paroi, soit placé dans une sacoche suspendue autour du cou. En vue du premier cas, le récepteur porte un solide conducteur double au moyen duquel il peut être accroché et muni de deux bornes pour le fil de terre et pour le fil de ligne ; les écouteurs sont suspendus aux récepteurs par leurs conducteurs propres. On parle dans un cornet à embouchure évasée, vissé normalement au milieu du couvercle du récepteur. Pour la deuxième disposition, la courroie de la sacoche étant amenée à la longueur convenable, on adapte le cornet sur un tuyau coudé que l'on visse au milieu du couvercle, et l'embouchure se trouve à côté de la bouche de l'opérateur ; les écouteurs peuvent être appliqués contre les oreilles à l'aide de courroies, de façon à laisser à l'opérateur l'usage de ses mains. Les appels se font dans une petite corne que l'on introduit dans l'embouchure du cornet.

Grâce à ces dispositions et à sa rusticité, l'instrument est d'un emploi très commode dans les champs de tir de l'artillerie, où il peut être rapidement branché sur une ligne fixe. Son usage peut d'ailleurs être généralisé en raison de la netteté et de la clarté avec laquelle il transmet la parole, même aux très grandes distances.

VII. Atelier de construction d'Avignon.

L'atelier d'Avignon a envoyé une collection nombreuse de modèles à petite échelle reproduisant les objets de pontage. Les uns se rapportent au matériel de pont réglementaire, les autres représentent les principaux matériaux de circonstance utilisés pour les passages des cours d'eau.

Dans la première catégorie, on trouve un pont de cordage établi avec le matériel réglementaire ; le bateau d'équipage sur haquet et la nacelle d'équipage modèle 1853 ; le chariot de parc modèle 1874, avec son chargement en madriers de pontage ; le chevalet à quatre pieds et le chevalet à deux pieds ; une ancre et les divers agrès.

La seconde catégorie comprend : deux types de radeaux d'arbres et deux types de radeaux de tonneaux ; deux ponts construits à l'aide de gabions debout ou couchés ; un panier et une caisse d'ancrage, ainsi qu'un chevalet improvisé à trépieds ; enfin un pont volant établi sur bateaux du commerce, reproduction de celui dont nos pontonniers disposaient, à Strasbourg, avant 1870.

IX. Atelier de construction d'Angers.

L'atelier d'Angers a établi, en vue de l'Exposition, un pont étagé construit complètement avec le matériel d'équipage. Adapté au passage d'un fleuve dont une rive est basse tandis que l'autre est assez élevée, le pont présente successivement comme corps de support des chevalets, des bateaux et des chevalets sur bateaux. Sur le tablier du pont sont placés un bateau sur son haquet et un chariot de parc chargé en madriers.

Matériel d'artillerie.

Ainsi qu'il a été dit, le Service du matériel de la section technique a été chargé de fournir les principaux types d'affûts et de voitures qui ont été en service depuis 1870, pour faire suite aux collections d'objets à petite échelle présentés par le Musée d'artillerie. Suivant leur affectation au service de campagne ou service de siège et de place, ces spécimens ont été installés sur le sol même du terre-plein qui règne devant le bâtiment principal ou sur les plates-formes en bois en usage dans les batteries de siège ou de place.

Le parc sis au Sud comprend cinq pièces : le canon à balles, plus connu sous le nom de *mitrailleuse de Meudon*, a eu son moment de vogue pendant la guerre de 1870, où il a rendu de très grands services dans des circonstances spécialement favorables à son emploi ; mais il a été rejeté aussitôt des équipages de campagne, principalement à cause de son tir intermittent, de son poids trop considérable eu égard au poids de la balle qu'il lance et de la difficulté d'en régler le tir.

Les canons de bronze de 5 et de 7, système de Reffye, ont armé pendant quelques années nos batteries de campagne, en attendant que les études entreprises permissent l'introduction définitive du matériel en acier. Leurs projectiles pèsent respectivement 5 et 7 kilogrammes.

Le canon de 7 en acier, placé à côté des précédents, est monté sur un affût de casemate avec lisoir directeur organisé pour le tir de flanquement des fossés.

Le canon-revolver modèle 1879, employé également pour le flanquement des fossés, est du système Hotchkiss. Il lance d'une façon continue des boîtes à balles qui dispersent leur mitraille dans toute l'étendue du fossé.

Le parc du côté Nord est affecté au matériel de montagne et de campagne système de Bange.

Les canons de 80 millimètres de montagne et de campagne tirent le même projectile d'environ 6 kilogrammes, mais à des charges différentes. Le premier est très léger, de façon à être transporté à dos de mulet, ainsi que son affût et la limonière, qui permet de le traîner dans les chemins faciles. Le second est le canon de nos batteries à cheval.

Le canon de 90 millimètres, qui arme toutes nos batteries montées, lance un projectile pesant un peu plus de 8 kilogrammes.

A côté de ces bouches à feu est le canon de 95 millimètres, dont le tracé est dû au colonel de Lahitolle et qui constitue une excellente pièce légère de siège et de place. Ses projectiles pèsent près de 12 kilogrammes.

Le caisson et la forge des batteries de 90 millimètres complètent ce parc.

A droite et à gauche de l'allée qui mène au vestibule du bâtiment principal sont les bouches à feu de siège et de place.

Le canon de 138 millimètres, système Reffye, provient de la transformation au chargement par la culasse des anciens canons lisses de 16. Il est monté sur l'affût dit *à soulèvement,* à cause d'un appareil organisé pour faciliter les déplacements de la crosse. Adopté transitoirement comme canon de siège, en attendant la création d'un matériel nouveau, il est encore utilisé pour la défense des places; ses projectiles pèsent environ 24 kilogrammes.

Le canon de 120 millimètres (projectile de 18 kilogrammes), le canon de 155 millimètres long et le canon de 155 millimètres court (projectile de 40 kilogrammes), le mortier de 220 millimètres (projectile de près de 100 kilogrammes) font partie actuellement des équipages de siège. Tous quatre sont du système de Bange. Les deux premiers canons sont montés sur des affûts élevés qui facilitent le tir dans les batteries de terre. Ces affûts sont munis de freins hydrauliques, dont le point d'appui est pris sur la plate-forme, et leur recul se trouve considérablement réduit; d'autre part, de petits coins placés derrière les roues font, après le recul, redescendre celles-ci à leur position première et le service est beaucoup moins fatigant que lorsqu'il faut, à chaque coup, ramener l'affût en batterie. Le canon court de 155 millimètres et le mortier de 220 millimètres organisés principalement pour le tir courbe sous de grands angles, sont placés sur des affûts bas qui résistent à ce genre de tir mieux que les affûts à roues. Pour pouvoir tirer par-dessus le parapet des batteries, on les en éloigne plus ou moins suivant que le tir est plus ou moins tendu. La forme des affûts n'empêche pas de les transporter aussi facilement que leurs voisins; ils sont disposés de façon à recevoir des roues pour la route.

A côté de ces bouches à feu se trouve le canon de 95 millimètres signalé plus haut. Il est monté ici sur un affût de siège et de place, pour le tir derrière des épaulements.

Les engins de transport et de soulèvement disposés près de l'extrémité du hangar affecté à l'exposition militaire sont : le cabestan et les crics employés pour les déplacements des objets très lourds ; la chèvre modèle 1840, avec treuils ordinaires à leviers, qui sert pour les fardeaux de poids peu considérable, et les trois chèvre de place, modèle 1875, avec treuil à barbotin, qui sont de la force de 8,000 kilogrammes pour le n° 1, de 16,000 kilogrammes pour le n° 2 et de 2,500 kilogrammes pour le n° 3.

Ces chèvres sont accompagnées de tous leurs agrès, y compris les civières et les diables pour le transport des chaînes, et d'une certaine quantité de poutres et de rou-

leaux de fortes dimensions, indispensables à l'exécution des manœuvres de force qu'ont nécessitées les travaux d'installation du gros matériel.

Matériel des équipages militaires.

Parmi les voitures du matériel des équipages militaires préparées par la section technique, nous n'avons rien à dire de celles qui concernent le service de santé et la télégraphie militaire; il en est parlé dans les notices spéciales de ces deux services. Nous nous bornerons donc à signaler les voitures employées dans les états-majors des armées et des corps d'armée en campagne. La voiture-bureau transporte les archives et des secrétaires des états-majors. Une autre voiture est affectée au transport de l'approvisionnement de cartes de mobilisation; elle dispose, en outre, d'une table portant une presse autographique. Une troisième reçoit tout le matériel nécessaire au service de l'imprimerie typographique. Enfin une voiture dite *de chef d'état-major,* en forme de coupé trois-quarts, permet la préparation des ordres pendant l'exécution même des marches. L'ameublement intérieur comporte une table à rabattement, une armoire fermant à clef et divisée en compartiments correspondant aux diverses unités du corps d'armée, des tiroirs et des casiers dont un certain nombre ferment également à clef, etc.

SERVICE DU GÉNIE.

Le Service du génie présentait à l'Exposition des spécimens des différents genres de travaux qui incombent à cette arme, soit en temps de paix, soit en temps de guerre. Les premiers, dont est chargé plus spécialement l'état-major particulier du génie, comprennent la fortification et le casernement; les autres sont exécutés en campagne par les troupes du génie.

La fortification était représentée par un modèle en relief construit à l'échelle de 1/20e et donnant la disposition adoptée pour le logement des troupes dans les forts. Ce modèle comprenait deux casemates superposées avec les terrassements qui les recouvrent, ainsi que les gaines de ventilation. Des coupes et des arrachements pratiqués dans la maçonnerie permettaient de se rendre compte de l'aménagement intérieur des chambres, et un deuxième modèle, à l'échelle de 1/10e, donnait le détail de la construction de l'ameublement spécial adopté dans ce cas.

Pour le casernement, une série de dessins représentaient les travaux importants, au point de vue de l'hygiène, exécutés récemment dans différentes casernes où avait été appliqué le système de vidange dit *tout à l'égout.* Quatre tableaux concernaient l'installation faite à la caserne du Prince-Eugène; quatre autres se rapportaient à la caserne de la Nouvelle-France, à Paris. Enfin deux tableaux de grandes dimensions représentaient les principaux détails des travaux d'assainissement exécutés à la grande

caserne de Saint-Denis, où l'emploi des charres d'eau a permis l'application du « tout à l'égout » à l'aide de canalisations de petite section.

En ce qui concerne les travaux de campagne, les écoles du génie avaient fourni un grand nombre de modèles et d'appareils intéressants. Ces travaux comprennent quatre catégories distinctes qui se trouvaient représentées à l'Exposition. Ce sont : *les Mines, les Ponts, les Sapes* et *la Fortification de campagne.*

Mines. — Les travaux de mines comprennent tous les travaux souterrains exécutés pour l'attaque ou la défense des places ; à ces travaux se rattachent l'emploi de la poudre et des explosifs pour la destruction des ouvrages.

L'emploi des mines pour la défense des places consiste à établir, sous les glacis de l'ouvrage à protéger, un réseau de galeries souterraines qui permet de porter en avant une série de fourneaux destinés à empêcher les cheminements de l'assiégeant ou à arrêter le passage de ses colonnes d'assaut, ce qui l'oblige à entreprendre lui-même des travaux souterrains, en vue de détruire ces fourneaux. Un modèle à l'échelle de $\frac{1}{20}$ montrait la disposition généralement adoptée pour la construction de ce réseau de galeries qui constitue un *système de contremines.* Deux *écoutes,* reliées par une galerie transversale, partent de la contrescarpe et servent de points de départ à des *rameaux* dirigés obliquement qui conduisent à l'emplacement des fourneaux. Un certain nombre de puits, établis au-dessus des écoutes et des rameaux, permettent le travail sur un grand nombre de points à la fois ; ces puits sont comblés lorsque la construction du système est terminée. Le modèle qui figurait à l'Exposition montrait également en détail les installations accessoires pour l'éclairage et la ventilation des galeries.

Pour l'éclairage, les lampes électriques à incandescence peuvent rendre de grands services parce qu'elles ne consomment pas d'oxygène et peuvent fonctionner même dans une atmosphère viciée. Toutefois l'installation d'un réseau de conducteurs reliés à une dynamo ne peut être faite que dans les communications principales. Pour les rameaux de tête, où une installation fixe serait exposée à être détruite par les explosions, il faut avoir recours aux lampes portatives, et l'on pouvait voir deux modèles de lampes destinées à cet usage, comprenant une petite lampe à incandescence actionnée, dans l'un, par une pile plongeante au bichromate, dans l'autre, par des accumulateurs.

La ventilation des mines est assurée au moyen de ventilateurs système Bourdon, qui étaient primitivement actionnés à bras. Lorsque les galeries à ventiler ont un grand développement, ce moyen peut devenir insuffisant et il faut alors recourir à des moteurs plus puissants permettant d'augmenter la vitesse du ventilateur et, par suite, la pression de l'air distribué. Un des moyens les plus commodes était représenté à l'Exposition où un ventilateur était commandé par une dynamo Edison servant de moteur. Cette dynamo réceptrice reçoit alors le courant d'une génératrice qui peut être installée à l'abri dans l'intérieur de la place où elle reçoit le mouvement d'un moteur quelconque, machine à vapeur, roue hydraulique, etc.

IMPRIMERIE NATIONALE.

La partie de l'exposition relative aux mines comprenait encore les appareils de forage. La construction des rameaux pour l'établissement des fourneaux demande un temps assez considérable. Lorsqu'il s'agit de faibles charges, et quand le terrain le permet, on abrège la durée de l'opération en forant un trou à l'extrémité duquel on introduit les gargousses qui doivent constituer la charge. Tant qu'on en a été réduit aux fourneaux chargés à la poudre, les forages devaient avoir un diamètre assez grand pour ne pas donner à la charge une forme trop allongée. On employait à cet effet les appareils exposés sous le nom de *forages à grand diamètre,* qui sont dus au colonel Bussières et qui permettent de forer des trous de 0 m. 30 de diamètre. Une cuiller ou une tarière tubulaire est reliée, par l'intermédiaire d'allonges à olives, à une tige de manœuvre actionnée par un tourne-à-gauche. Cette tige repose sur un pied à vis, et une chaîne, passant sur son extrémité, permet d'obtenir l'avancement.

L'emploi des explosifs détonants a permis de simplifier ce matériel en réduisant le diamètre du trou à celui des cartouches ou des pétards. Si, en effet, le fourneau doit être chargé avec l'explosif lui-même, la charge est peu considérable et les cartouches placées bout à bout n'occupent pas une trop grande longueur. Si, au contraire, on doit employer la poudre, il suffit de pratiquer un chambrage à l'extrémité du forage pour obtenir un vide assez large pour loger la charge. Le premier appareil de forage à petit diamètre qui ait été employé est la barre à mines du commandant Binet. Elle se compose de tubes en acier réunis par des bagues vissées et portant à leur extrémité antérieure un pistolet; l'appareil est manœuvré à bras. Pour les forages de grande longueur, ou lorsque le terrain est très résistant, cette manœuvre devient très pénible. Le capitaine Augier l'a rendue plus facile en ajoutant à la partie postérieure de la barre à mine un tube de caoutchouc relié à une pompe foulante qui permet d'envoyer autour du pistolet une injection d'eau. Cette eau désagrège le terrain, et la manœuvre est en outre facilitée par l'emploi d'un tourne-à-gauche et d'un tube muni d'un pas de vis dont l'écrou s'appuie sur un chevalet fixe. Ces divers appareils avec leurs accessoires figuraient à côté de l'appareil Bussières.

Comme complément des travaux de mines, le Service du génie exposait les appareils relatifs aux procédés de mise du feu. Ces procédés sont de deux sortes, pyrotechniques et électriques. Lorsque le feu doit être donné à grande distance par les procédés pyrotechniques, on fait usage, pour la transmission, de la fusée instantanée qui se compose de mèche à étoupilles entourée d'une enveloppe imperméable en caoutchouc et recouverte d'un tressage protecteur en ficelle. La machine destinée à faire cette enveloppe est, comme on pouvait le voir, semblable aux machines à tresser ordinaires. Dans la fusée instantanée fabriquée par l'industrie, l'enveloppe extérieure est lisse, ce qui permet d'employer, pour la réunion des tronçons entre eux, des joints en ébonite munis de rondelles en caoutchouc qui assurent l'étanchéité complète. La fusée instantanée plonge dans une boîte d'amorce cubique à laquelle elle est réunie par un joint à ron-

delle dit *porte-fusée*. Du côté opposé, elle est réunie à un morceau de fusée lente ou cordeau Bickford, semblable à celui qui est employé par les mineurs civils.

Le matériel destiné à la mise du feu par l'électricité comprend l'amorce, les conducteurs et la source d'électricité. L'amorce se compose essentiellement d'un fil de platine de $\frac{1}{45}$ de millimètre de diamètre, roulé en spirale et soudé aux extrémités de deux conducteurs en cuivre. Ce fil est recouvert d'un tampon de fulmicoton et coiffé d'une capsule contenant du fulminate de mercure. On pouvait voir à l'Exposition les différentes phases de la fabrication des amorces ainsi que les appareils employés pour construire et souder les spirales de platine. L'amorce employée actuellement par le Service du génie a une résistance de 12 ohms et détone sous l'action d'un courant dont l'intensité varie entre 5 et 7 centièmes d'ampère. Les amorces sont fixées par l'intermédiaire d'une pièce en ébonite spéciale à l'extrémité d'un câble à deux conducteurs isolés; lorsqu'on veut obtenir l'explosion simultanée de plusieurs fourneaux, tous les circuits correspondants aux différentes amorces sont réunis en dérivation aux extrémités des deux câbles dits *conducteurs maîtres* qui aboutissent à la source d'électricité.

Pour produire l'inflammation des amorces, on fait usage de machines magnéto-électriques dues au commandant Boulanger. Lorsqu'il s'agit de faire détoner seulement quelques amorces, cinq au maximum, on emploie l'exploseur des parcs, qui consiste essentiellement en une petite bobine Siemens, tournant entre les pôles de trois aimants parallèles. Le mouvement est donné au moyen d'une ficelle enroulée sur le prolongement de l'axe de la bobine, et les courants sont laissés alternatifs. Tout l'appareil est contenu dans une boîte dont la plus grande dimension ne dépasse pas 0 m. 15. Lorsque le nombre des amorces à enflammer est plus considérable, on a recours à des exploseurs de plus grandes dimensions qui comprennent deux modèles correspondants à des puissances différentes. Le n° 1 peut faire détoner simultanément vingt amorces à une distance de 500 mètres; le n° 2 est construit pour dix amorces. Ces deux modèles sont identiques comme construction et ne diffèrent que par les dimensions. Ce sont encore des machines magnéto-électriques comprenant comme inducteurs une double rangée d'aimants en fer à cheval opposés par leurs pôles de mêmes noms qui sont réunis sur deux pièces polaires en fer. Entre ces pièces tourne un induit à dents dont le noyau est formé de plaques de tôle superposées et isolées par des rondelles de carton. Le fil est enroulé, comme dans le tambour Siemens, dans les cannelures ménagées sur la surface latérale du noyau, et des courants continus sont recueillis par deux balais frottant sur un collecteur. Le mouvement est donné à l'induit au moyen d'engrenages et d'une manivelle pour le n° 2. Pour le n° 1, il y a une manivelle à chaque extrémité de l'arbre.

Ponts. — En campagne, le Service de l'artillerie a dans ses attributions l'établissement des ponts d'équipage, c'est-à-dire ceux pour lesquels un matériel spécial est approvisionné à l'avance. Ce sont les ponts de bateaux et les ponts de chevalets à deux

pieds dits *chevalets Birago;* ces derniers existent toutefois également dans les parcs du génie, et un modèle à l'échelle de $\frac{1}{20}$ représentait un pont de 70 mètres de longueur jeté sur la Seine, à Bougival (école de ponts du 1er régiment du génie). Ce pont est mis en place en deux heures par une compagnie de soixante-quinze hommes.

Le Service du génie reste plus spécialement chargé de la construction de tous les autres systèmes de ponts, tels que les chevalets à quatre pieds et généralement tous les procédés qui doivent être exécutés et improvisés sur place. Un modèle au $\frac{1}{20}$ montrait la méthode suivie pour la mise en place des chevalets à quatre pieds au moyen de deux longrines. La nécessité de former toutes les parties du pont avec les matériaux trouvés sur place s'oppose à l'adoption d'un modèle réglementaire et invariable, et il y a tout intérêt au contraire à exercer les troupes à la construction d'un grand nombre de types différents entre lesquels on pourra choisir au moment du besoin. C'est pour répondre à cet ordre d'idées que l'Exposition contenait un certain nombre de modèles de systèmes variés, ayant fait l'objet d'expériences dans les écoles du génie. Ces modèles, à l'échelle de $\frac{1}{20}$, comprenaient : un pont de chevalets à quatre pieds avec la représentation de la méthode adoptée pour la mise en place des chevalets au moyen de deux longrines en bois; un pont de circonstance dans lequel les supports sont formés de chevalets improvisés construits avec des perches, le tablier étant constitué par des fascines; une passerelle de circonstance avec supports en pilotis légers.

D'autres modèles se rapportaient à des ponts sans supports intermédiaires, c'est-à-dire dans lesquels le tablier est soutenu par deux fermes parallèles. Ces modèles comprenaient un autre pont avec fermes construites en perches et en cordages; un modèle de pont avec fermes à sous-tendeurs dans lesquelles on utilise les cinquenelles en acier qui existent dans les parcs du génie.

Un modèle au $\frac{1}{10}$ de pont funiculaire en cordages imaginé par le commandant Gisclard. Ce dernier pont est construit pour une charge de sécurité de 250 kilogrammes par mètre courant.

Sapes. — On désigne sous le nom de *sapes* les diverses tranchées établies en avant d'une place assiégée pour permettre d'en approcher et d'établir les batteries qui doivent en amener la chute. L'ensemble de ces travaux était représenté par un plan relief à l'échelle de $\frac{1}{50}$ figurant les travaux d'approche exécutés devant un saillant de fortification polygonale avec caponnière. Ces travaux comprennent les parallèles qui, suivant leur distance de la place, ont un parapet en terre ou revêtu de gabions, et les tranchées en zigzags destinées à établir les communications entre les parallèles.

A côté de ce modèle étaient exposés les outils spéciaux employés pour la construction des sapes.

Fortification de campagne. — Cette partie des travaux du Service du génie était représentée à l'Exposition par la reproduction à l'échelle de $\frac{1}{20}$ d'un blockhaus démontable

construit à Hong-Hoa (Tonkin) en 1884 par le Service du génie. Les différentes pièces de cette construction avaient été établies dans les ateliers du génie et montées ensuite sur place après leur transport; un relief à l'échelle de $\frac{1}{50}$ indiquait la position occupée par le blockhaus.

En dehors des travaux dont il vient d'être parlé, le Service du génie est chargé en campagne de la construction et de la réparation et même de l'exploitation des chemins de fer. Le 5e régiment est affecté spécialement à ces travaux, et il avait envoyé à l'Exposition un modèle de chargement de voie improvisé avec les différents systèmes de rampes employés pour l'embarquement en pleine voie des troupes et du matériel.

Aux divers spécimens de travaux et d'appareils dont il vient d'être parlé, il convient d'ajouter la partie de l'exposition du Service du génie relative aux parcs, qui montrait les différents systèmes adoptés pour le transport des outils, ainsi que des modèles des différents types de voitures en service. Cette dernière partie se trouvait sous les hangars.

Enfin, également sous les hangars et à côté des voitures des parcs du génie, on pouvait voir les appareils réglementaires employés pour l'éclairage électrique des abords des places. Ces appareils étaient au nombre de deux : un grand appareil et un appareil secondaire. Le premier se compose de deux voitures dont l'une porte le générateur d'électricité, c'est-à-dire une dynamo Gramme, un moteur à vapeur Brotherhood et sa chaudière; l'autre chariot porte deux projecteurs Mangin de 0 m. 60 avec les bobines de câble. Ces projecteurs peuvent être placés sur des supports en treillis; leur lampe est de 2,500 carcels.

L'appareil secondaire, qui est seulement de 600 carcels, ne comprend qu'une seule voiture qui porte tout le matériel semblable au précédent, sauf les dimensions. Il n'y a toutefois qu'un seul projecteur de 0 m. 40 d'ouverture.

ÉTABLISSEMENT CENTRAL D'AÉROSTATION MILITAIRE.

Dans l'art de l'aérostation, la France a toujours tenu la première place; l'exposition de l'*Établissement de Chalais,* dans le pavillon spécial qui lui était affecté à l'Exposition militaire, a montré qu'aujourd'hui, comme autrefois, elle était bien décidée à ne se laisser devancer par aucune rivale.

On sait que, dès l'invention des aérostats, on les appliqua à l'art de la guerre.

Les noms de Conté, fondateur de la première école aérostatique de Meudon, et de Contelle, son collaborateur, devenu depuis le premier des officiers d'aérostiers aux armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin, sont connus.

Malheureusement les applications militaires des ballons après ce brillant début sous la première République ne se développèrent pas, et de 1799, date du licenciement des

compagnies d'aérostiers, à 1870, on n'organisa aucun service d'aérostation militaire en Europe.

Durant ce long laps de temps, il y a lieu cependant de citer l'emploi des ballons captifs en Amérique, pendant la guerre de Sécession; mais ce ne fut là qu'une création éphémère qui ne survécut pas à la lutte qui l'avait fait naître, et il n'en reste plus aujourd'hui que le souvenir.

Pendant les événements militaires de 1870-1871, si, d'une part, les organisations improvisées de matériels de ballons captifs destinés aux armées ne purent donner des résultats pratiques, si, d'autre part, les efforts de Dupuy de Lôme pour construire un aérostat partiellement dirigeable n'aboutirent pas, en temps utile, à cause des circonstances difficiles où se trouvait alors la France, en revanche, l'organisation, dans Paris, d'un service de poste aérienne, par ballons libres et pigeons, donna les résultats les plus utiles. On peut dire que c'est le ballon et le ballon seul qui a permis aux Parisiens de rester en communication avec la province, tous les autres moyens imaginés à cette époque ayant à peu près complètement échoué.

Depuis 1871, on songea aux moyens d'utiliser les ballons d'une façon régulière dans les guerres futures.

En 1874, une commission d'aérostation militaire fut créée.

Après trois années employées à chercher sa voie et à exécuter des expériences préliminaires sur les étoffes, les vernis, les cordages, la fabrication de l'hydrogène, etc., cette commission, dont les attributions avaient été un peu étendues, demanda et obtint la cession du terrain de Chalais, dépendant du parc de Meudon, pour l'installation d'un établissement aérostatique.

La création de cet établissement remonte à 1877. Depuis lors, la commission primitive a été dissoute. Toutefois, grâce aux crédits qui, chaque année, ont été, par le Parlement, mis à la disposition du service d'aérostation militaire, l'établissement de Chalais a pris de jour en jour plus d'importance. C'est à Chalais que fut constitué, pour ainsi dire de toutes pièces, le matériel aérostatique de l'armée, matériel qui a servi de modèle aux nations étrangères et qui a formé la plus grande partie de l'exposition du pavillon aérostatique.

Enfin, c'est à Chalais aussi que furent entreprises et menées à bonne fin les recherches relatives à la direction des aérostats, recherches qui aboutirent aux décisives expériences faites en 1884 et 1885, dans lesquelles on vit, pour la première fois, un ballon revenir à son point de départ, après avoir décrit une courbe fermée sous l'action de son propulseur.

Nous allons rapidement passer en revue les objets exposés dans le pavillon aérostatique de l'esplanade des Invalides.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES OBJETS EXPOSÉS.

Nous subdiviserons les objets exposés en quatre catégories :

1° Documents historiques;

2° Matériel réglementaire des ballons captifs et libres;

3° Objets se rapportant à la direction des aérostats;

4° Appareils et objets divers.

DOCUMENTS HISTORIQUES.

Les objets historiques sont peu nombreux; la plupart des questions qui s'y rattachent sont, du reste, du domaine rétrospectif et leur appréciation rentre, dès lors, dans les attributions de M. le Rapporteur de la section V « Arts militaires » de l'exposition rétrospective du travail et des sciences anthropologiques.

Nous ne devons donc pas nous arrêter à une description détaillée des documents historiques présentés dans le pavillon de l'aérostation militaire, mais donner seulement les quelques indications suivantes :

Citons, d'abord, parmi les documents historiques intéressants, un fragment du ballon de Fleurus (26 juin 1794), *l'Entreprenant,* provenant de l'École d'application de l'artillerie et du génie de Metz, où l'aérostat entier fut conservé jusqu'en 1870, puis un fragment du ballon de Blanchard et un autre fragment du ballon dirigeable de Dupuy de Lôme; enfin un morceau de l'énorme câble du ballon captif de 25,000 mètres cubes construit par H. Giffard, en 1878. Les exploits des aéronautes du siège de Paris sont rappelés par une nacelle authentique avec sa suspension, son cercle et son ancre. Cette nacelle et tout ce qui restait du matériel aérostatique du siège avaient été déposés aux Invalides après la conclusion de la paix et remis ensuite à l'Établissement de Chalais.

Le service de l'aérostation, qui ne date que de quelques années, a eu cependant l'occasion de produire un matériel aérostatique devant l'ennemi. Une panoplie des appareils envoyés au Tonkin, en 1884, et grâce auxquels d'utiles observations ont pu être faites devant Hong-Hoa et Bac-Ninh, garnit une partie de la muraille du pavillon de l'aérostation militaire.

Ce matériel avait beaucoup frappé les Annamites; l'un d'eux a traduit ses impressions dans un dessin colorié, naïf, représentant la prise de Bac-Ninh avec les ballons captifs en l'air tenus par les auxiliaires de la section d'aérostiers.

Outre les objets que nous venons de citer, le pavillon renferme des dessins et des photographies ayant un intérêt historique très grand.

D'abord la reproduction du remarquable album de Conté, dont un des originaux est à Chalais et qui représente l'ensemble du matériel aérostatique de l'École de Meudon, et l'album du général Meunier, auteur du premier projet rationnel de ballon dirigeable.

Les vues exposées ne sont que des photographies d'un album d'aquarelles conservé à Chalais.

Ce sont enfin deux grands tableaux représentant, l'un, une ascension des aérostiers de la première République, au siège de Mayence (extrait de l'album de Conté); l'autre, une vue du ballon dirigeable projeté par Meunier et où se trouvent en germes la plupart des idées dont le développement a conduit aux progrès réalisés dans ces dernières années.

Mais passons à l'examen du matériel réglementaire.

MATÉRIEL RÉGLEMENTAIRE DES BALLONS CAPTIFS ET LIBRES.

L'Établissement de Chalais n'a pu exposer le matériel aérostatique réglementaire dans son entier. Un grand nombre d'appareils ou de dispositifs doivent, en effet, être gardés secrets, et cette considération a nécessairement limité le nombre des objets exposés.

On s'est astreint à ne montrer que ce qu'il est impossible de cacher pendant les manœuvres ou les marches militaires.

L'exposition du pavillon de l'aérostation militaire ne nous montre donc pour ainsi dire que la surface des choses, sans en faire voir le dedans.

Et néanmoins il est juste de déclarer que la collection de modèles et d'appareils présentée au visiteur suffit à prouver que la technique aérienne a fait, depuis quelques années, une série de progrès décisifs et pratiques.

Parlons des parcs de ballons captifs :

Ce matériel constitue la partie la plus délicate des nouveaux engins de l'aérostation militaire.

Pour rendre l'emploi des ballons captifs possible aux armées, il faut renoncer aux improvisations hâtives et créer un ensemble maniable et une unité tactique analogue à une batterie d'artillerie. C'est pour avoir méconnu ce principe que les auteurs des tentatives antérieures ont échoué.

Dès lors, le problème consistait à trouver le moyen, avec un petit nombre de véhicules, d'avoir sous la main tout ce qui est nécessaire :

1° Pour gonfler rapidement le ballon;

2° Pour le manœuvrer et exécuter les ascensions et les descentes;

3° Pour le réparer et réparer le reste du matériel.

Enfin il fallait s'occuper du ballon lui-même et, après avoir perfectionné les étoffes, vernis, filets et soupapes, créer un mode de suspension pouvant maintenir horizontal, malgré le vent, le plancher de la nacelle, assurer l'orientation fixe de celle-ci dans le lit du vent, répartir également l'effort du câble sur tous les cordages du filet.

Toutes ces questions ont été résolues par l'Établissement central d'aérostation militaire, et nous allons donner l'énumération des diverses inventions qui ont eu pour conséquence la création de notre matériel d'aérostatique. La suspension captive, qui répond aux conditions que nous venons d'énoncer, a été imaginée en 1877.

Un spécimen de cette suspension, réduit au 4/10e, est attaché aux fermes du pavillon de l'esplanade.

L'invention de la soupape pneumatique est de la même époque.

En 1875, pour obtenir le gonflement rapide des ballons, les appareils à hydrogène à circulation ont remplacé les appareils élémentaires à récipients multiples et à fonctionnement intermittent généralement connus sous le nom d'*appareils à tonneaux*.

Aujourd'hui, une voiture de 2,200 kilogrammes porte un appareil capable de produire 300 mètres cubes de gaz hydrogène à l'heure et de gonfler en moins de deux heures un ballon normal de 540 mètres cubes.

Avec l'ancienne méthode, il faudrait une batterie de 60 tonneaux de 700 litres de capacité chacun pour obtenir un semblable dégagement, et encore devrait-on se résigner à perdre une grande partie des réactifs à la fin de l'opération.

Pour l'expédition du Tonkin, il n'était pas possible d'employer l'acide sulfurique; aussi l'Établissement de Chalais a-t-il fait adopter un procédé nouveau (procédé au salin) dans lequel il n'est fait usage que de réactifs solides.

Voiture-treuil. — Pour faire les observations avec sécurité, il convient de les faire rapidement; de là la nécessité d'avoir un engin puissant permettant l'exécution rapide des ascensions et des descentes.

La voiture-treuil répond pleinement à ce desideratum.

Cette voiture porte un treuil à vapeur qui peut ramener en quatre minutes le ballon captif de la hauteur de 500 mètres et le laisser monter avec la même rapidité.

Elle est stable, quoique relativement légère, et peut se transporter à toutes les allures à travers champs, comme une bouche à feu d'artillerie, en traînant à la remorque le ballon tout gonflé et planant à une hauteur quelconque.

Les reconnaissances peuvent ainsi se faire pendant les marches.

Les parcs de ballons captifs, essentiellement constitués par la voiture à hydrogène et la voiture-treuil, sont complétés par deux véhicules auxiliaires, la voiture d'agrès et la voiture-fourgon, qui portent les objets de rechange de toute nature dont la section d'aérostiers peut avoir besoin. Le tout forme un ensemble cohérent pouvant se suffire à lui-même pendant une campagne.

Ces dispositions ont été imitées en partie par les puissances étrangères; mais l'imitation reste fort au-dessous de l'original.

Hydrogène comprimé. — Pour abréger encore la durée des gonflements, on a fait tout récemment, tant en France qu'à l'étranger, des recherches relatives à l'emmagasinement de l'hydrogène dans des tubes d'acier très résistants. En Angleterre, l'industrie livre des tubes pouvant renfermer le gaz à la pression de 120 atmosphères, et le poids du métal, par mètre cube de gaz emmagasiné, varie de 9 à 10 kilogrammes. En France, on a trouvé des solutions meilleures; le pavillon de l'exposition renferme un modèle

de tube pouvant contenir de l'hydrogène à 200 atmosphères, sous un poids de métal qui ne dépasse pas 6 kilogr. 500 par mètre cube.

Grâce à ce nouveau matériel, les gonflements peuvent être faits en quelques minutes à un endroit quelconque, et l'aérostat peut surgir et observer au moment où l'ennemi l'attend le moins.

L'Établissement de Chalais est non pas seulement un centre d'études, de recherches et d'inventions, c'est aussi un atelier de construction, un service d'installation de matériel d'aérostation et une école. Depuis dix ans, l'Établissement de Chalais-Meudon construit tous les parcs de ballons captifs de l'armée, installe dans diverses places fortes des postes de ravitaillement et des abris pour les ballons, instruit les officiers et les troupes d'aérostiers.

Ballons libres. — Nous n'avons que peu de choses à dire des ballons libres. Les connaissances acquises dans la construction des ballons captifs en rendaient la fabrication facile.

Désormais, les aérostiers militaires pourront compter sur la solidité de leur matériel et sur la valeur de leurs engins de manœuvre et d'atterrissage.

En particulier, l'atterrissage est rendu peu dangereux grâce à l'emploi de l'ancre-chaîne, dont un spécimen est exposé et dont l'arrêt progressif est d'une sûreté presque parfaite.

Tout ce matériel des ballons captifs et libres est représenté par des nacelles, des modèles de suspension, de soupapes et d'ancres, par des échantillons de matières premières du plus haut intérêt, enfin par des dessins, tableaux et photographies représentant l'histoire de la fabrication de l'hydrogène, les ballons captifs en état d'ascension, les différentes phases des gonflements et des marches avec ballon gonflé, etc.

On est surtout frappé du soin apporté à la construction de ce matériel délicat et de l'aspect élégant de tous les agrès. Ici, l'élégance n'exclut pas la solidité, elle en est en quelque sorte la manifestation extérieure.

Ballons dirigeables. — La pièce principale de l'exposition de l'Établissement de Chalais est la nacelle du ballon dirigeable *la France*, suspendue aux fermes du pavillon, au-dessous desquelles on a représenté la partie inférieure du ballon lui-même.

Ce ballon est le seul qui ait pu être dirigé réellement.

Il a exécuté, en 1884 et 1885, sept ascensions, dont cinq ont été couronnées du succès le plus complet; le ballon, après avoir parcouru une courbe fermée, a, chaque fois, réussi à revenir à son point de départ.

Ces expériences ont donc une très grande importance, et le 9 août 1884, où eut lieu la première ascension dirigée, est une date historique dans l'histoire de la navigation aérienne.

Le ballon *la France* avait la forme d'un long cigare de 50 m. 40 de longueur et

de 8 m. 40 de diamètre. Il portait une nacelle légère, en forme de pirogue, ayant 32 mètres de longueur et 1 m. 30 de largeur au milieu.

Le moteur électrique de 9 chevaux, actionné par une pile à la fois légère et puissante, pouvait imprimer à une hélice de 7 mètres de diamètre, placée à l'avant, une vitesse de rotation de 57 tours par minute et donner au ballon une vitesse propre de 6 m. 40 par seconde, soit 23 kilomètres à l'heure.

Le ballon pouvait donc se diriger chaque fois que le vent avait une vitesse moindre, c'est-à-dire environ dans les quatre dixièmes des circonstances pour le climat parisien.

L'Établissement d'aérostation militaire fait en ce moment des recherches et des études en vue de doubler cette vitesse et de construire des appareils puissants dirigeables huit fois sur dix.

Quoi qu'il en soit, le ballon *la France,* qui, dans la pensée de ses constructeurs, était destiné à fournir seulement une brillante démonstration de la possibilité de diriger les ballons, possibilité niée jusque-là par le public et même par la plupart des savants, a largement réalisé ce programme.

Aujourd'hui, personne ne doute de l'avenir des ballons dirigeables, et l'on attend patiemment les perfectionnements qui les rendront tout à fait pratiques.

Le pavillon de l'aérostation ne renferme pas seulement la nacelle du ballon *la France,* on y trouve aussi tous les documents qui peuvent intéresser ceux qui attachent quelque importance aux ballons dirigeables; d'abord un tableau représentant les six types de ballons dirigeables véritablement rationnels, projetés ou essayés depuis la découverte de Montgolfier: ballons du général Meunier, de Giffard, de Dupuy de Lôme, d'Haënlem, de Tissandier, et enfin le ballon *la France* des capitaines Renard et Krebs, puis la nacelle même de Dupuy de Lôme suspendue aux fermes; ensuite de nombreuses photographies représentant le ballon *la France* dans son hangar, au moment d'une ascension, et enfin une remarquable photographie prise par M. Janssen, directeur de l'observatoire d'astronomie physique de Meudon, pendant le cours même d'une ascension.

Le ballon, revenant vers Chalais, se projette sur un ciel qui domine un paysage dont le fond est formé par la vallée de la Seine et par Paris que l'aérostat vient de visiter dans un court voyage, en passant au-dessus de la gare du Point-du-Jour et du quartier d'Auteuil.

Cette vue a évidemment une grande valeur documentaire.

Appareils et objets divers. — L'Établissement central d'aérostation militaire, avant d'obtenir le matériel perfectionné qu'il présente, a dû passer par de nombreux tâtonnements et de nombreux essais.

Des expériences sur toute espèce d'objets : résistance des étoffes, imperméabilité des vernis, résistance des cordages, résistance de l'air au mouvement de divers corps, etc., ont été successivement exécutées à Chalais.

On n'a pu faire figurer à l'Exposition qu'une faible partie des appareils spéciaux

destinés à exécuter ces diverses mesures; toutefois il convient de citer particulièrement quelques appareils d'un haut intérêt :

Machine à essayer les cordages. — Cette machine, qui sert à essayer les cordages jusqu'à 4,500 kilogrammes de résistance à la rupture, est fondée sur l'emploi de l'air raréfié au-dessus d'un gros piston portant un crochet destiné à exercer la traction sur la corde.

Un joint à caoutchouc, dit *à déroulement,* supprime pour ainsi dire tout frottement et rend les mesures très sûres. L'effort est évalué au moyen d'un manomètre à mercure.

Machine à essayer les hélices. — Une autre machine sert à essayer les hélices. L'appareil permet de mesurer simultanément la poussée de l'hélice, le travail dépensé et la vitesse de rotation.

Les conclusions auxquelles ont conduit les expériences faites sur les séries d'hélices exposées sont des plus inattendues; elles ont été communiquées à la Société de physique l'année dernière.

Enfin on voit dans une vitrine une balance pour la mesure de l'imperméabilité des étoffes, et divers autres appareils dans le détail desquels il est impossible d'entrer.

Parmi les photographies présentées, soit dans des albums, soit sur des pupitres tournants, nous devons une mention spéciale aux épreuves prises en ballon captif ou libre.

Depuis la découverte des plaques instantanées, la photographie en ballon est devenue relativement facile et plusieurs personnes ont obtenu de bons résultats. Mais nous croyons qu'il est difficile de trouver une plus belle collection que celle qui se trouve au pavillon aérostatique. Mentionnons parmi les épreuves les plus remarquables :

1° Celles de l'ascension du 10 septembre 1886, de Meudon à Compiègne, prises par le commandant Fribourg du service géographique;

2° Les photographies du capitaine Georget, attaché à l'Établissement de Chalais;

3° Enfin les photographies prises en captif à Grenoble, le jour de l'entrée du Président de la République dans cette ville en 1888.

Nous devons terminer ici cette rapide étude en regrettant de ne pouvoir la faire plus complète.

Ce que nous avons dit suffira, nous l'espérons, pour montrer tous les progrès réalisés déjà en aérostation militaire et en faire espérer d'autres pour l'avenir.

SERVICES ADMINISTRATIFS.

La participation des services administratifs à l'exposition du Ministère de la guerre devait être forcément restreinte; on ne pouvait songer, d'une part, à placer sous les yeux du public les collections complètes de l'outillage servant à la fabrication, aux transformations diverses et aux distributions dans le service des subsistances militaires;

cet outillage, très volumineux, très varié dans ses objets sinon dans sa forme, ne pouvait présenter dans une exposition l'intérêt recherché par les visiteurs, savoir : le côté décoratif et la nouveauté.

D'autre part, il eût été intéressant de grouper les modèles réglementaires des divers uniformes de l'armée française, si variés encore malgré les simplifications qu'ils ont subies depuis une vingtaine d'années; mais on a dû renoncer à cette exhibition tant à cause de l'emplacement restreint mis à la disposition du service de l'habillement que sous le rapport des dépenses importantes qu'elle aurait entraînées.

D'ailleurs cette pensée s'est en partie réalisée par ce fait que le gardiennage des salles de l'exposition militaire était assuré par des militaires des diverses armes.

On a donc dû se borner à faire un choix restreint parmi les outillages et les appareils divers du service des subsistances et n'exposer, en ce qui concerne le service de l'habillement et du campement, que quelques tentes et ustensiles.

Nous allons passer rapidement en revue les uns et les autres.

I. Service des subsistances.

Fours locomobiles ou roulants. — Les fours locomobiles sont montés sur roues et à deux étages. Ils sont destinés à satisfaire les besoins des troupes en marche. Chaque voiture comprend deux fours superposés qui, à raison de 40 pains par four, produisent 1,600 rations pour 10 fournées doubles en 24 heures.

Les conditions de mobilité qu'ils présentent permettent de les employer à une faible distance des troupes à desservir, et de diminuer considérablement la durée du transport du pain vers l'armée.

Fours portatifs. — Les fours portatifs sont représentés par plusieurs types dont les contenances varient. Après le four portatif en tôle (système Lespinasse), produisant 180 rations par fournée, vient le four démontable à cinq travées portant une garniture isolatrice en amiante et n'ayant pas besoin d'être chargé de terre après chaque déplacement. Ce type, d'une contenance pratique de 80 rations, est transporté à dos de mulet au moyen de bâts et de chaises en fer d'un modèle particulier. Il a été adopté plus particulièrement pour les troupes opérant en pays de montagne.

Cependant la question du transport ayant en campagne une importance capitale, l'administration de la guerre, voulant diminuer, dans la mesure du possible, le poids du matériel à la suite des armées, a étudié un système de four analogue mais plus léger; c'est le four dit *à augets.*

Ce modèle, de même contenance que le précédent, est également monté et démonté avec une grande facilité; mais il doit être chargé de terre et cuit chaque fois qu'il est déplacé.

Or des expériences pratiques d'assez longue durée permettront seules de savoir si les

avantages très appréciables que présente ce four au point de vue des transports compensent son infériorité réelle sous le rapport de la rapidité d'installation.

Collection spéciale d'ustensiles d'armement de four. — On doit signaler encore une collection d'ustensiles d'armement de four spéciale au four de montagne et destinée, comme lui, à être transportée à dos de mulet. Le pétrin est démontable, et les corbeilles à levain servent en même temps à l'apprêt des pâtes et au transport des objets composant la collection et qui y trouvent place.

Produits divers. — Les produits exposés sont : le pain comprimé, le biscuit, les conserves alimentaires, le café, le sucre et généralement les diverses catégories de légumes secs qui entrent dans l'alimentation du soldat. Ces produits n'éveillent pas l'attention au même degré que les appareils ou procédés servant à les fabriquer, les transformer ou les préparer.

Toutefois on doit signaler les divers modèles de boîtes de conserve présentant certaines particularités qui ne sont pas sans intérêt. C'est ainsi qu'on peut remarquer qu'à la boîte cylindrique ont été substituées, par les soins de l'administration de la guerre, des formes variées d'un arrimage plus facile et plus propres à équilibrer le chargement du soldat; telles sont : la boîte forme « rognon » s'appliquant solidement sur le havre-sac du fantassin; la boîte tronconique s'emboîtant dans la gamelle individuelle du cavalier, et enfin un troisième modèle s'adaptant dans le couvercle de la nouvelle marmite individuelle dite *nécessaire Bouthéon.*

II. Service de l'habillement et du campement.

Le matériel exposé se divise en trois catégories :

1° Les divers systèmes de tentes;

2° Les ustensiles en fer-blanc;

3° Les caisse et cantine d'officier.

1° *Divers systèmes de tentes.*

Sac-tente-abri. — Le sac-tente-abri est un rectangle de toile muni de boutons et de boutonnières permettant, par un assemblage de plusieurs effets de même genre, de constituer un abri pour un nombre d'hommes égal au nombre de toiles assemblées. Ce système de campement a le principal avantage de pouvoir être transporté dans le paquetage du soldat et de se monter ou se démonter avec une très grande rapidité.

Tente conique à murailles. — Cette tente, dont le nom indique suffisamment la forme, a 6 mètres de diamètre. Elle peut abriter de 10 à 12 hommes, selon que ceux-ci

sont ou non munis du paquetage du cavalier. Son origine remonte à la conquête de l'Algérie. Elle est utilisée avantageusement en temps de paix, dans les camps permanents; en temps de guerre, elle pourrait être employée sur les points de concentration et généralement dans toutes les circonstances où les habitations permanentes font défaut.

Supportée en son milieu par un montant de 3 m. 40 de hauteur, elle a ses bords maintenus contre le sol par des cordes attachées à des piquets en bois. Le pourtour inférieur est muni d'une bande de toile appelée *muraille,* tombant librement ou maintenue par de petits piquets sur le bord d'un fossé creusé autour de la tente, pour faciliter l'écoulement des eaux de pluie. Ce même pourtour comporte une toile intérieure sulfatisée que l'on étend pour la recouvrir de terre, de manière à bien clore le bas de la tente.

On accède sous la tente par deux portes ou auvents qui servent également à assurer la ventilation pendant le jour.

La nuit, on peut obtenir une clôture à peu près hermétique, par les deux portes convenablement assujetties; alors l'aération a lieu seulement par une petite ouverture ménagée entre le chapeau qui la couronne et le sommet de la tente.

Intérieurement et autour du montant se trouvent suspendues deux tablettes rondes, munies de ficelles formant portemanteaux et qui servent à placer une partie des effets des occupants.

Tente conique de conseil. — La tente de conseil est destinée à servir de lieu de réunion à un conseil d'administration de régiment dans les camps permanents. Elle se compose de deux parties : un tronc de cône allant de la base jusqu'à hauteur des branches, et un cône allant des branches jusqu'au sommet.

Cette forme est obtenue au moyen de 8 branches rayonnant autour d'un montant central. Ces branches relèvent les parois latérales à une hauteur de 2 m. 15, de manière à permettre de circuler debout dans toutes les parties de la tente. A l'extérieur, elle est ornée, autour de la partie supérieure au tronc de cône et au sommet du cône, de dentelures en toile bleue, tranchant sur le gris blanc de la toile de lin dont est faite la tente. Ces dentelures contribuent à donner à cet abri un aspect plus élégant et plus coquet, et permettent de les distinguer à distance des tentes de troupe. A l'intérieur, l'aménagement permet de s'y tenir commodément assis.

Tente d'officier, du système réglementaire. — Cette tente représente un des abris les plus simples qui existent; on a pensé, en l'adoptant, à avoir une tente présentant les conditions *minima* de poids, de prix et de volume; elle est à base rectangulaire et se termine, à son sommet, en forme de pignon. L'administration ne l'impose pas à l'officier qui, usant de la tolérance qui lui est accordée, peut se procurer dans le commerce un campement à son gré, beaucoup plus coûteux sans doute, mais aussi plus confortable.

Tente d'officier, modèle Désolu. — La tente d'officier imaginée par M. Désolu, officier d'administration principal du service du campement, offre sur la précédente de réels avantages. Sa forme générale est la même que celle de la tente du modèle réglementaire, mais ses dimensions sont un peu plus grandes. Elle se compose de deux toiles superposées laissant entre elles un certain espace qui constitue un matelas d'air très propre à garantir l'intérieur de la toile contre les variations atmosphériques.

La toile intérieure, de couleur cachou clair, forme rideau autour d'un hamac qui occupe tout l'espace compris entre les quatre montants. Ce hamac est suspendu à 30 ou 40 centimètres du sol au moyen d'une boucle dont est pourvu chacun de ses angles et qui vient s'agrafer à un crochet fixé contre chacun des montants; le hamac constitue pour la nuit une couchette et peut servir de siège pendant le jour.

Manteau d'armes. — Cet abri, qui a l'aspect extérieur d'une petite tente elliptique, est étroit et un peu allongé; il est destiné, comme son nom l'indique, à abriter des armes. A cet effet, il possède intérieurement une traverse dite *râtelier,* allant d'un montant à l'autre; ce râtelier est découpé, de chaque côté, en créneaux destinés à retenir les armes, à l'instar des râteliers installés dans les casernements. Le râtelier comportant vingt créneaux de chaque côté, il en résulte que le manteau d'armes peut abriter quarante fusils.

2° *Ustensiles en fer-blanc.*

Les ustensiles de campement présentés à l'exposition militaire comprennent :
Des gamelles à 4 hommes;
Des bidons;
Des marmites;
Des nécessaires individuels, système Bouthéon;
Des gamelles-moulins à café;
Des petits bidons de 1 litre;
Des petits bidons de cavalerie avec gobelets adhérents.

Marmite, bidon, gamelle. — Les ustensiles en fer-blanc, dont l'usage dans l'armée remonte à une époque fort reculée, ont subi de temps en temps diverses modifications dans leurs dimensions. Avant l'adoption, en 1852, de la gamelle individuelle, la grande gamelle à 8 hommes servait pour les repas pris en commun. Ces repas présentaient de réels inconvénients et soulevaient des répugnances bien compréhensibles. Aussi la gamelle individuelle a-t-elle été accueillie très favorablement. Toutefois son adoption n'a pas entraîné la suppression totale de la grande gamelle, qui a été maintenue pour la cuisson de certains aliments et surtout pour le partage des rations à répartir dans les gamelles individuelles.

La nécessité de réduire et de mieux répartir la charge du soldat en campagne a amené l'autorité militaire à diminuer notablement les dimensions de tous les ustensiles en général, et à affecter chacun d'eux à un plus petit nombre d'hommes. C'est ainsi que les gamelles, bidons et marmites à 8 hommes ont cédé la place à des ustensiles de même forme, mais répondant aux besoins de quatre hommes seulement.

Nécessaire individuel. — C'est dans le même ordre d'idées que, depuis deux ans, on a introduit dans la nomenclature du Ministère de la guerre un ustensile désigné sous le nom de *nécessaire individuel.*

Il se compose à la fois d'une petite marmite et d'une gamelle emboîtées l'une sur l'autre, avec un couvercle unique pouvant servir indistinctement à l'une ou à l'autre de ces deux parties.

La forme générale de ce nécessaire est identique à celle de la marmite à 4 hommes; son but est de permettre à chaque homme de préparer ses repas lorsqu'il se trouve momentanément isolé.

Moulin à café. — La gamelle-moulin à café qui est mise à la disposition des troupes à raison d'une par escouade, c'est-à-dire pour quinze hommes environ, sert à moudre le café torréfié qui est distribué en grains par le service des subsistances. Elle se compose de la gamelle proprement dite, en tout semblable à la gamelle individuelle, et du moulin à café adapté au couvercle de la gamelle.

Petit bidon individuel d'infanterie. — Le petit bidon individuel a subi dans sa forme plusieurs modifications successives. Autrefois il affectait la forme cylindrique à base elliptique; le fond était rapporté et soudé. Cette forme avait l'inconvénient de présenter à la jonction du fond et du dessus avec le corps du bidon des angles où l'humidité persistait, favorisant l'oxydation du métal.

Le mode actuel est de la forme dite *poire;* sa partie supérieure se termine par deux goulots, dont un gros, muni d'un bouchon en liège, et un petit, muni d'un bouchon en bois. Il se compose de deux coquilles semblables estampées séparément et assemblées ensuite par une soudure contournant tout l'ustensile dans le sens vertical. Le fond du bidon ne présente ainsi qu'une seule soudure, et ses angles, légèrement arrondis, sont moins susceptibles d'oxydation que l'ancien modèle.

Petit bidon individuel de la cavalerie. — Le petit bidon de cavalerie n'a qu'un seul goulot; sa partie inférieure s'emboîte dans un gobelet, maintenu dans une gaîne en cuir et que contourne, en passant par-dessous, la courroie qui sert à suspendre le bidon sur l'épaule du cavalier.

Le bidon de cavalerie ne forme avec le gobelet qu'un tout, que la gaine en cuir préserve des chocs bruyants.

IMPRIMERIE NATIONALE.

3° *Caisse et cantine d'officier.*

Caisse à bagages d'officier. — La caisse à bagages est destinée à renfermer les effets de rechange de l'officier. Ses dimensions et son poids sont aussi réduits que possible, de manière à limiter le nombre des voitures composant les convois des armées en campagne. Sa forme tient le milieu entre celle d'une petite malle et celle d'une valise. Elle se compose d'une caisse rectangulaire et d'un couvercle à charnières consolidés l'un et l'autre par des traverses. Elle est garnie intérieurement d'une toile légère et extérieurement d'une forte toile peinte qui la recouvre à peu près dans toutes ses parties. La fermeture est assurée par une serrure en cuivre et consolidée par deux courroies qui viennent se boucler par-dessus le couvercle.

Cantine à vivres d'officier. — La cantine à vivres est de forme rectangulaire comme la caisse à bagages, mais elle est de plus grandes dimensions. Son couvercle est recouvert d'une plaque de tôle qui se rabat sur les bords de la caisse et met le contenu à l'abri de la pluie.

Il paraît intéressant de rappeler ici la nomenclature des ustensiles qui composent la batterie de cuisine, un peu sommaire, mais suffisante, de l'officier en campagne :

1 lanterne.	1 poêle à frire.
1 bougeoir.	1 écumoire.
1 moulin à café.	1 cuiller à pot.
3 boîtes carrées.	1 couteau de cuisine.
3 bidons carrés.	1 tire-bouchon.
1 marmite avec double fond.	5 timbales.
1 gril.	7 assiettes.
1 poivrière.	6 fourchettes.
1 salière.	6 cuillres.
1 bouillotte.	2 couteaux de table.

Il est attribué, en moyenne, une cantine pour cinq officiers.

SERVICE DES POUDRES ET SALPÊTRES.

Pendant les événements militaires de 1870-1871, les poudreries françaises se trouvaient rattachées au département des finances, à l'exception de celles du Bouchet, du Ripault et de Saint-Chamas, que le ministère de la guerre avait conservées lorsque ce service passa, en 1866, au ministère des finances.

En 1873, les poudreries firent retour au département de la guerre, où le service des poudres et salpêtres fut, en 1876, constitué en direction spéciale.

Ce service a dans ses attributions la fabrication des poudres et explosifs destinés : 1° aux départements de la guerre et de la marine pour les approvisionnements des services qui en dépendent; 2° à l'administration des contributions indirectes pour les besoins du commerce et de l'industrie (consommation intérieure et exportation).

Les commandes des poudres dites *de commerce* sont restées sensiblement constantes depuis l'année 1870, malgré la loi du 8 mars 1875, qui a attribué à l'industrie privée la fabrication de la dynamite; elles ont varié de 4 à 5 millions de kilogrammes par an. Mais les espèces des explosifs fabriqués se sont accrues et modifiées. C'est ainsi que, pour la chasse, de nouveaux types ont été créés et que les poudres dites *pyroxylées* ont été mises en vente, que des cartouches spéciales ont été établies pour le tir dans les mines grisouteuses, que le coton-poudre est livré pour l'exploitation, soit en pâte, soit en cartouches comprimées, etc.

Les fabrications des poudres et explosifs pour les départements de la guerre et de la marine se sont, au contraire, transformées et développées dans des proportions considérables.

En 1865, avant le rattachement des poudreries au département des finances, l'ensemble de ces établissements comprenait 720 pilons et 22 paires de meules. Ces appareils pouvaient produire, par journée de 24 heures, une quantité d'environ 24,000 kilogrammes de poudre des pilons ou de poudre MC_{30}, correspondant à près de 8,000 kilogrammes des types de poudres de guerre adoptés postérieurement (C_1, SP_1, F_1, F_3, etc.).

Les pilons furent successivement remplacés par les meules.

En 1875, les poudreries nationales, après leur retour au département de la guerre, comprenaient 154 pilons et 110 paires de meules, correspondant à une production, par 24 heures, de 16,000 kilogrammes de poudres réglementaires (C_1, F_3, etc.).

Dès 1877, tous les pilons étaient supprimés, et le nombre des paires de meules s'élevait à 143. La production théorique, par 24 heures, était alors de 20,000 kilogrammes.

De cette époque date la mise en marche de l'usine du Moulin-Blanc, pour la fabrication du coton-poudre.

En 1882 fut inauguré un nouveau procédé de fabrication des poudres à canon, dit *à trituration réduite,* lequel, sans rien changer aux qualités balistiques des poudres, permettait de réaliser, avec les appareils existants, une production quatre fois et demie supérieure à la production normale.

En même temps était installée la fabrication courante des poudres prismatiques noires et brunes.

En fait, la production annuelle des poudres de guerre, qui ne dépassait pas 1 million de kilogrammes en 1870, s'est élevée à 3 millions de kilogrammes en 1875 et à 7 millions de kilogrammes en 1883.

A partir de cette époque, les installations se sont en partie transformées à la suite

de la découverte et de l'adoption des poudres sans fumée, dites *poudres B*, de la mélinite, etc. Ces fabrications nouvelles ont reçu tous les développements que comportait la constitution des approvisionnements de guerre. Une usine de fabrication du coton-poudre a été établie à la poudrerie d'Angoulême.

Quant aux qualités balistiques des poudres, elles n'ont cessé de s'améliorer.

Sans entrer dans les détails des tirs, il suffit d'indiquer que, dans les mêmes canons et pour les mêmes pressions, les vitesses ont augmenté de 1/6 environ, en même temps que les charges diminuaient dans une plus grande proportion par l'emploi de nouvelles poudres.

Les munitions diverses en usage dans nos armées ont, comme les poudres, suivi une voie de progrès très appréciables, et nous regrettons que le cadre restreint que nous devons forcément donner à cette notice nous oblige à ne pas nous arrêter davantage sur ces si intéressantes questions.

Nous allons maintenant passer en revue les objets, produits et appareils présentés par le Service des poudres et salpêtres dans son pavillon spécial.

Le pavillon spécial du Service des poudres et salpêtres à l'exposition militaire de 1889 reproduit un groupe d'usines à poudre du type réglementaire, lequel comprend deux compartiments d'usine de 7 mètres sur 7 mètres, un cabinet des transmissions et une galerie couverte.

GROUPE D'USINES À POUDRE DU TYPE RÉGLEMENTAIRE.

La construction des groupes d'usines, dans lesquels on exécute les diverses opérations de fabrication des poudres, est soumise à des règles spéciales, en prévision des accidents que cette fabrication peut causer.

Les bâtiments doivent être isolés les uns des autres, de manière qu'une explosion survenant dans l'un d'eux n'entraîne pas la destruction du reste de la poudrerie.

Un groupe d'usines comprend généralement deux compartiments, dans lesquels sont installés les appareils de fabrication, et qui sont séparés par une salle exclusivement affectée aux transmissions.

Chaque usine est construite avec deux murs forts en maçonnerie, de 1 mètre d'épaisseur, et deux côtés faibles d'une grande légèreté, qui offrent, ainsi que la toiture, le moins de résistance possible, en cas d'explosion. Il en résulte que toute la violence de l'explosion porte dans une direction déterminée, et que le compartiment voisin et les chemins de service sont absolument protégés.

Les murs forts sont en outre reliés soit à l'un, soit à l'autre, au moyen de poutrelles en fer qui traversent le cabinet des transmissions, soit à un mur supplémentaire, dit *mur de masque*, qui forme une galerie couverte où se tiennent les ouvriers chargés de la surveillance.

L'une des usines qui forment le groupe de l'exposition est construite avec cloisons légères et charpente en bois, comme dans la plupart des poudreries nationales; mais, en cas d'explosion, les débris de bois, enflammés et projetés au loin, peuvent porter l'incendie dans toutes les parties de l'établissement. Aussi cherche-t-on aujourd'hui à construire ces usines suivant le type du second compartiment, avec charpente, devanture et couverture métalliques.

L'usine à charpente en bois reproduit avec quelque exactitude la disposition réelle d'un atelier à poudre; elle est particulièrement affectée à l'ensemble des appareils nécessaires pour la fabrication des poudres prismatiques.

L'installation de l'éclairage électrique dans les différentes parties du pavillon est due à la Compagnie continentale Edison.

PLAN DES ÉTABLISSEMENTS.

a. *Plan en relief de la poudrerie nationale d'Angoulême.* — Ce plan, exécuté à l'échelle de $\frac{1}{500}$, occupe le centre de l'usine métallique.

Le rectangle de terrain représenté par le plan mesure 1 kilomètre sur 1,600 mètres. Tous les détails d'installation et de construction de la poudrerie ont été fidèlement reproduits : un plan d'ensemble, à l'échelle de $\frac{1}{5000}$, a été disposé sur un chevalet métallique à proximité du plan en relief, afin d'en faciliter l'intelligence.

La poudrerie nationale d'Angoulême occupe un personnel d'environ 850 ouvriers; sa superficie est de 127 hectares.

b. *Plan des autres établissements du service.* — Aux murs des deux usines et du cabinet des transmissions figurent les plans à vol d'oiseau, à l'échelle de $\frac{1}{1000}$, des dix autres poudreries nationales, et les plans d'ensemble, à l'échelle de $\frac{1}{250}$, des raffineries nationales de Lille, Bordeaux, Marseille, de l'ancien dépôt central des poudres et salpêtres, du laboratoire central des poudres et salpêtres et du laboratoire central de la marine, à Paris.

La puissance de production des poudreries françaises est normalement, par année, de 15 millions de kilogrammes d'explosifs de toute espèce (poudres noires et brunes, coton-poudre, mélinite, poudre sans fumée, etc.).

La poudrerie nationale du Moulin-Blanc, près Brest, occupe 625 ouvriers; superficie, 10 hectares et demi.

La poudrerie nationale du Pont-de-Buis (Finistère) occupe 340 ouvriers; superficie, 37 hectares.

La poudrerie nationale du Ripault (Indre-et-Loire) occupe 150 ouvriers; superficie, 48 hectares.

La poudrerie nationale de Sevran-Livry (Seine-et-Oise) occupe 279 ouvriers; superficie, 115 hectares.

La poudrerie nationale d'Esquerdes (Pas-de-Calais) occupe 175 ouvriers; superficie, 34 hectares.

La poudrerie nationale de Saint-Ponce (Ardennes) occupe 34 ouvriers; superficie, 9 hectares et demi.

La poudrerie nationale de Vonges (Côte-d'Or) occupe 204 ouvriers; superficie, 34 hectares et demi.

La poudrerie nationale de Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône) occupe 372 ouvriers; superficie, 58 hectares et demi.

La poudrerie nationale de Toulouse occupe 90 ouvriers; superficie 44 hectares.

La poudrerie nationale de Saint-Médard, près Bordeaux, occupe 370 ouvriers; superficie, 68 hectares.

Les raffineries nationales de Lille, Bordeaux et Marseille fournissent aux poudreries les quantités de salpêtre et de soufre nécessaires pour la fabrication des poudres noires ou brunes.

Le laboratoire central des poudres et salpêtres (12, quai Henri IV, à Paris) comprend, indépendamment des laboratoires où s'effectuent les épreuves d'échantillons et les recherches scientifiques, les locaux affectés :

1° A l'inspection générale des poudres et salpêtres;

2° A la commission de fabrication des poudres;

3° A la commission des substances explosives.

Cette dernière commission, qui tient au laboratoire central des poudres ses séances mensuelles, sous la présidence de M. le sénateur Berthelot, dispose en outre, pour ses expériences, d'une installation complète à la poudrerie nationale de Sevran-Livry.

APPAREILS D'ÉPREUVE ET DE FABRICATION.

L'usine métallique contient les appareils d'épreuve ci-après :

1° Manomètre enregistreur des pressions de M. Sarrau, ingénieur en chef des poudres et salpêtres, construit par M. Froment-Dumoulin.

Cet appareil permet de déterminer la loi de l'écrasement, en fonction du temps, d'un cylindre métallique, sous l'action des pressions développées en vase clos par les explosifs. Il donne, d'une façon générale, pour tous les explosifs lents ou brisants, la relation qui existe entre la pression développée par l'explosif à un moment quelconque et l'écrasement du cylindre métallique correspondant.

Ce mode d'enregistrement a permis d'établir la théorie du fonctionnement des appareils Crusher, dont les indications étaient considérées jusqu'alors comme empiriques.

Appliqué à l'étude des poudres utilisées dans l'artillerie, il donne la loi de combustion de ces matières sous des pressions comparables à celles qui sont réalisées dans

les bouches à feu, et permet de prévoir la nature de l'arme dans laquelle un échantillon quelconque peut être utilisé.

L'appareil se compose :

a. D'un cylindre tournant conduit par un moteur électrique;

b. D'un diapason entretenu électriquement, traçant automatiquement sur le cylindre tournant au moment de l'écrasement du cylindre métallique;

c. D'une bombe en acier munie, à l'une de ses extrémités, d'un appareil de mise de feu, et, à l'autre extrémité, d'un manomètre Crusher dont le piston, muni d'une plume, inscrit son mouvement sur le cylindre tournant.

Divers types de manomètres Crusher, à pistons, de poids variables entre 60 grammes et 8 kilogrammes, permettent d'étudier les conditions de fonctionnement statique et dynamique de l'appareil Crusher.

2° Appareil de M. Bianchi pour la lecture des courbes fournies par le manomètre enregistreur des pressions.

Cet appareil se compose d'un microscope monté sur un chariot, qui peut recevoir, à l'aide de vis micrométriques, deux déplacements rectangulaires évalués au 1/100 de millimètre.

Divers tableaux graphiques (n° 21) indiquent les résultats comparatifs fournis par la lecture des tracés obtenus à l'aide du manomètre enregistreur.

3° Bombe calorimétrique de MM. Sarrau et Vieille, construite par M. Golaz.

Cette bombe sert à la mesure des chaleurs de décomposition des explosifs sous des pressions ne dépassant pas 200 atmosphères. Elle est doublée en platine pour empêcher l'oxydation des parois et les dégagements parasites de chaleur qui en résultent.

Elle permet également de déterminer la chaleur de combustion, dans l'oxygène, des explosifs dont la composition ne comporte pas une combustion complète par la réaction réciproque de leurs éléments. Une pompe sert à comprimer dans la bombe l'oxygène nécessaire à la combustion.

L'enceinte calorimétrique est celle de M. Berthelot.

4° Canon de fusil lisse, calibre 16, avec appareil Maissin pour la mesure des pressions.

Le fusil disposé pour la mesure des pressions, dans les conditions mêmes du tir des armes de chasse, se compose d'un canon du calibre 16 se terminant à la hauteur de l'arrière de la cartouche et fileté à cette extrémité pour recevoir une culasse démontable qui contient l'appareil proprement dit de mesure des pressions. Celui-ci se réduit essentiellement à deux pièces, appelées le *marteau* et l'*enclume*.

Le marteau est une pièce cylindrique, ayant le diamètre de la cartouche au bourrelet et la plus petite longueur possible, afin de réduire sa masse. Ce marteau est percé d'un canal incliné, de 0 m. 03 de diamètre, pour le passage du percuteur destiné à l'inflammation de la cartouche. Un ergot, disposé parallèlement aux génératrices du cylindre, sert à maintenir le marteau dans la position convenable pour que le per-

cuteur puisse être introduit dans le canal oblique, à travers une fente longitudinale ménagée dans la culasse.

L'enclume est un bouton fileté qui sert à fermer la culasse.

C'est entre le marteau et l'enclume qu'on place le petit cylindre de cuivre rouge, de 0 m. 13 de longueur et de 0 m. 08 de diamètre, appelé *crusher,* dont l'écrasement doit servir à mesurer la pression exercée sur le culot de la cartouche.

La mise de feu est obtenue au moyen d'un percuteur spécial, disposé de façon à obtenir le relèvement automatique du marteau, après le choc sur le percuteur. Il est essentiel de n'opérer qu'avec des cartouches métalliques, préalablement plongées dans l'huile de pied de bœuf.

Les pressions mesurées varient généralement de 1,500 à 2,000 atmosphères selon la vivacité ou la lenteur des poudres employées.

Ce sont les pressions considérables que doit pouvoir supporter une bonne arme de chasse; car souvent les chasseurs graissent la chambre du fusil afin de faciliter l'introduction et l'extraction des cartouches, et se placent aussi dans des conditions défavorables pour la préservation de l'appareil de fermeture de leur arme.

5° Modèle réduit d'une ancienne batterie de pilons de la poudrerie nationale du Ripault.

Ces appareils de trituration de la poudre ne sont plus en usage dans les poudreries françaises.

Dans la galerie couverte et le cabinet des transmissions est figurée l'installation du tir au fusil de guerre pour la mesure des vitesses et des pressions.

Cette installation comprend :

1° Un fusil de guerre, modèle 1874, monté sur un chevalet fixe et muni d'un dispositif spécial pour la mesure des pressions (appareil Crusher). En vue de la mesure des vitesses, un fil de cuivre argenté tendu sur la bouche du canon est destiné à être rompu par le passage de la balle.

2° Une plaque-cible en acier chromé, boulonnée sur un support fixe et munie d'un interrupteur spécial proposé par l'école normale de tir du camp de Châlons. Cet interrupteur est traversé par un courant qui se trouve rompu au moindre choc imprimé à la plaque d'avant en arrière.

3° Un chronographe Le Boulengé, composé essentiellement de deux électro-aimants qui maintiennent par attraction magnétique deux tiges cylindriques suspendues verticalement, dont l'une est garnie d'un cartouche en zinc.

Au moment où la balle sort de la bouche du canon, le courant de l'un de ces électro-aimants se trouve rompu, et la plus longue des deux tiges, dite *chronomètre,* se détache et tombe librement. Dès que la balle frappe la plaque-cible, le courant du second électro-aimant se trouve également rompu, et la plus petite tige tombe à son tour et déclenche un couteau qui vient frapper horizontalement la cartouche du chronomètre en marche.

Une formule très simple permet de déduire, de la hauteur du trait ainsi obtenu, la vitesse du projectile.

L'usine à charpente en bois contient les appareils ci-après :

1° *Presse hydraulique à 100 grains pour poudre prismatique, du système Bianchi, avec ses accessoires.*

Cette presse, dont le premier modèle a été construit en 1884, est employée exclusivement en France pour la fabrication des poudres prismatiques, dites *brunes* ou *chocolat,* qui sont aujourd'hui universellement adoptées pour le chargement des canons de gros calibre.

Plusieurs de ces presses fonctionnent également à l'étranger. L'appareil exposé, construit sur le modèle des presses de poudreries françaises, a été acquis par le Gouvernement du Brésil, qui a bien voulu le mettre à la disposition du service des poudres pendant la durée de l'Exposition universelle de 1889.

L'installation complète d'une presse à 100 grains comprend :

a. — L'outillage proprement dit (n° 25), disposé pour la formation de prismes droits de 0 m. 25 de hauteur à base hexagonale de 0 m. 20 de côté, percés suivant l'axe d'un trou cylindrique de 0 m. 10 de diamètre; il est monté sur une presse hydraulique dont le corps, en acier forgé, peut supporter une pression de 300 kilogrammes par centimètre carré. Le piston a 0 m. 35 de diamètre, en sorte que la force totale utilisée pour la compression de la poudre atteint près de 300,000 kilogrammes. Enfin un évidement pratiqué autour de la partie supérieure du piston permet d'exercer une traction hydraulique sur la tête du piston.

b. — Un accumulateur hydraulique (n° 26) emmagasinant de l'eau à 100 kilogrammes de pression et alimenté par une pompe n° 27 injectant 15 litres par minute.

c. — Un accumulateur différentiel ou multiplicateur (n° 28) triplant la pression de l'eau qui lui est fournie par le premier accumulateur, de façon à achever à 300 kilogrammes la pression commencée à 100 kilogrammes.

d. — Enfin une robinetterie en bronze (n° 30) formée de 6 robinets dont 4 accouplés par 2, disposée sur une table en fonte et permettant à un seul ouvrier de conduire l'appareil avec toutes les précautions désirables.

La pompe et l'accumulateur différentiel ont été établis par M. Champigneul. La obinetterie est du système de la poudrerie nationale de Sevran-Livry.

L'outillage proprement dit comprend 100 matrices en bronze très résistant, travaillées avec des soins spéciaux, qui sont logées dans un bloc d'acier; 100 mandrins inférieurs en bronze avec broche, portés par un chariot qui roule sur des rails reposant sur le sommet inférieur de la presse; 100 mandrins supérieurs portés sur une plaque en fonte ou en acier fixée au sommet supérieur. Le changement se fait à l'aide d'une mesure en cuivre roulant sur des rails, que l'on remplit au moyen d'un magasin placé au dehors de la presse et qu'on vide ensuite dans les matrices amenées, à cet effet, en arrière de la presse.

On fait normalement une pressée en 3 minutes, mais on pourrait facilement la faire en 2 minutes, s'il n'était plus avantageux et plus prudent d'éviter la précipitation dans ces opérations.

On obtient ainsi une production de 88 kilogrammes à l'heure.

Les avantages de ce système sur les presses mécaniques employées primitivement pour ce travail sont les suivants :

a. — Durée de compression aussi grande qu'il est nécessaire, ce qui diminue les pressions auxquelles doivent résister les matrices, mandrins et broches, et permet de les maintenir dans des limites convenables, tandis que dans les presses mécaniques la brièveté de l'effort nécessite l'emploi de pressions incompatibles avec la résistance du matériel.

b. — Réduction au minimum du déplacement du grain dans la matrice, circonstance également très favorable à la conservation du matériel et à la régularité de forme et de texture des grains, tandis que dans les presses mécaniques les grains sont soumis à des déplacements considérables pendant la compression, d'où résultent des frictions énergiques entre les matrices et les broches d'une part, et la poudre de l'autre, frictions qui se traduisent par une usure rapide du matériel, et un changement dans la forme des grains, qui, en tout cas, portent nettement des traces de frottement.

c. — Sécurité provenant de la faculté que possède le conducteur de modérer ou même d'arrêter instantanément les mouvements de la presse, tandis que les presses mécaniques sont munies nécessairement de volants énormes qu'il n'est pas possible d'arrêter.

Quant aux produits, grâce à cette supériorité de l'appareil, ils présentent une régularité de forme et de compression qui se prête parfaitement à l'emballage et à la confection des gargousses, et donnent au tir des vitesses aussi régulières que possible, satisfaisant aux conditions rigoureuses imposées en France par le service de l'artillerie.

2° *Densimètre Bianchi pour poudres à gros grains, avec machine pneumatique, balance et accessoires.*

Cet appareil est aujourd'hui d'un usage universel pour la mesure de la densité des poudres à gros grains.

Le mode d'opération consiste à peser un œuf en fonte préalablement rempli de mercure, puis à le peser plein de mercure et d'un poids déterminé de poudre. Connaissant la densité du mercure à la température de l'expérience, on en déduit aisément le poids de spécifique cherché.

L'appareil est complété par une balance et par une machine pneumatique du système Bianchi, laquelle permet de faire le vide à l'intérieur de l'œuf, pour en extraire les bulles d'air.

3° *Densimètre Bianchi pour galettes de poudre.*

Cet appareil diffère du premier principalement par la forme et les dimensions du récipient en fonte.

4° *Série d'appareils de M. Bianchi pour l'étude de la combustion des explosifs dans le vide.*

Ces appareils ont été établis par M. Bianchi dès l'année 1862.

Un petit panier en fil de platine est placé sous le récipient d'une pompe à air où l'on fait le vide.

Le panier étant porté au rouge par le courant électrique, la poudre se met à brûler lentement et sans explosion; la déflagration se produit dès qu'on rétablit la pression, fût-ce au moyen d'un gaz inerte, tel que l'azote ou l'acide carbonique.

Dans les mêmes conditions, la décomposition du coton-poudre s'effectue lentement et sans production de lumière.

On vérifie également qu'un coup de pistolet dans le vide ne produit ni lumière ni bruit, à la condition que le vide ait pu être effectué à l'intérieur de la chambre à poudre. Si, au contraire, le vide n'est pas parfait dans la chambre à poudre, la déflagration a lieu avec lumière, mais sans bruit.

ÉCHANTILLONS DE MATIÈRES PREMIÈRES.

Ces échantillons, renfermés dans une vitrine de l'usine métallique, sont les suivants: salpêtre, soufre, bois de bourdaine et bois blanc pour la préparation des charbons à poudre; charbons pour poudres de chasse, de mine et de guerre; déchets de coton filé pour coton-poudre.

FAC-SIMILÉS DE PRODUITS FABRIQUÉS.

La même vitrine contient des fac-similés de la plupart des explosifs et munitions fabriqués par le service des poudres (les poudres sans fumée et la mélinite exceptées).

a. — *Poudres noires ou brunes.*

Poudres de vente. — Les échantillons exposés comprennent tous les types de poudres fabriqués pour la vente à l'intérieur et pour l'exportation :

Nouvelles poudres de chasse ordinaires et fortes (huit types différents), poudre de chasse spéciale, poudre de chasse pyroxylée;

Poudres de commerce extérieur;

Poudres de mine rondes (travaux de sautage et de pétardement), poudres de mine anguleuses (pour cartouches comprimées), poudres de mine fin grain (pour mèches de sûreté), poudre de mine lente spéciale;

Pulvérin pour artifices, etc.

Ces diverses poudres sont vendues, spécialement pour l'exportation, à des prix très réduits, par exemple :

Les poudres de chasse ordinaires et fortes, livrées en boîtes, à 2 francs et 2 fr. 50 le kilogramme;

Les poudres de mine rondes ou anguleuses, de 0 fr. 75 à 0 fr. 85 le kilogramme;

Les poudres de commerce extérieur, de 0 fr. 625 à 0 fr. 66 le kilogramme.

Poudres de guerre. — Les échantillons exposés comprennent les principaux types de poudres fabriqués pour les départements de la guerre et de la marine :

Poudre pour fusil de guerre (mod. 1874), dites F_1 et F_3;

Poudre pour fusil (mod. 1878) de la marine, dite F_2;

Poudre pour canon-revolver, dite R;

Poudre pour canon de 0 m. 65;

Poudre pour canons de campagne, dite C_1;

Poudre pour canon de 0 m. 90 de la marine, dite C_2;

Poudres pour canons de siège et de place et pour canons de la marine, de 0 m. 14 à 0 m. 42, dites SP_1, SP_2, 16/20, 26/34, 30/40, prismatique noire, PA; prismatiques brunes, PB_1, PB_2, PB_3.

En principe, la grosseur des grains de poudre croît avec le calibre de l'arme.

Les prix d'exportation des poudres de guerre, également très réduits, sont de :

1 fr. 75 par kilogramme pour les poudres noires à canon;

2 francs pour les poudres brunes à canon et pour les poudres à fusil.

Bloc de poudre Doremus. — La série de ces échantillons est complétée par une charge d'un seul bloc de poudre comprimée du système Doremus, provenant des premiers essais exécutés en France dès 1862.

b. — *Coton-poudre.*

Les principales formes de coton-poudre fabriquées pour le département de la marine sont représentées à cette exposition :

a. — Pour le chargement des torpilles des différents modèles : grands carreaux pleins, épais et minces; carreaux prismatiques et cubiques, pleins ou avec canal; cylindres pleins, cylindres d'amorce, avec ou sans cannelure; disques pleins ou évidés circulairement; secteurs pour disques pleins et pour disques à évidement rectangulaire.

b. — Pour le tirage dans les mines : petits cylindres pleins ou percés.

Enfin, figure le coton azotique qui est livré au commerce, au prix provisoire de 5 fr. 25 par kilogramme sec, et qui est destiné à la fabrication des dynamites gommes et des dynamites gélatinées.

c. — *Munitions diverses.*

Sous cette rubrique sont comprises les munitions suivantes :

Cordeau détonant souple (au coton-poudre) du type Maissin, permettant d'assurer la transmission instantanée du feu à un grand nombre de charges;

Cordeau détonant métallique (au coton-poudre) pour le même objet;

Amorçages divers, pour l'emploi des cordeaux détonants;

Types divers de cartouches de mine, au nitrate d'ammoniaque et au nitrate de soude, spécialement établies en vue des mines grisouteuses, à la suite des études récentes de la commission des substances explosives, et permettant de réduire au minimum les chances d'inflammation du grisou par la détonation même de la cartouche.

ENVELOPPES.

Dans le cabinet des transmissions est exposée la série des enveloppes employées pour les diverses poudres :

Chapes et barils, avec sacs ordinaires ou caoutchoutés, pour poudres diverses;

Barils et barillets pour poudres de commerce extérieur;

Caisse étanche pour poudres prismatiques;

Caisse avec trois boîtes en zinc pour poudres d'exportation;

Caisse pour poudres de chasse.

Les boîtes de diverses contenances pour poudres de chasse ordinaires, fortes et spéciales et pour poudre de chasse pyroxylée figurent dans la vitrine mentionnée plus haut.

DIVERS.

Cette rubrique comprend :

1° Un tableau descriptif du pavillon du service des poudres et salpêtres, placé à l'entrée du cabinet des transmissions;

2° Un tableau intitulé : *Consigne générale pour les poudreries nationales ;*

3° Deux tableaux intitulés : *Consigne générale pour les ateliers à poudre* et *Consigne générale pour les magasins à poudre ;*

4° Deux tableaux formés au moyen des différents types de toiles métalliques et de gazes de soie employés pour l'égalisage des diverses poudres;

5° Un grand nombre de photographies exécutées à la poudrerie nationale de Sevran-Livry : vues d'ensemble, bâtiments, appareils, etc.;

6° Un tableau indiquant la statistique comparée des accidents dans les poudreries nationales françaises et dans diverses industries.

D'après ce dernier tableau, si l'on considère le nombre des accidents mortels survenus, par 1,000 ouvriers et par année, d'une part, dans les poudreries nationales, d'autre part, dans les principales industries réputées dangereuses, on obtient les chiffres ci-après :

Fabrique d'explosifs (Industrie privée 1878-1889)	26.90
Bâtiments armés pour la pêche en Islande (1874-1883)	9.20
Poudreries nationales françaises (1820-1872)	3.63
Houillères (Statistique générale)	3.37
Camionnage et roulage (Statistique générale)	3.33
Exploitation des chemins de fer belges (1879-1882)	2.97
Construction de chemins de fer, ponts, etc. (Statistique générale)	2.94
Poudreries nationales françaises (1873-1883)	2.61
Carrières (Statistique générale)	2.34
Brasseries (Statistique générale)	1.86
Exploitations des chemins de fer anglais (1874-1887)	1.78
Travaux de maçonnerie et de charpenterie (Statistique générale)	1.35
Exploitation des chemins de fer français (1875-1885)	1.25
Poudreries nationales françaises (1884-1889)	0.68
Fabrication des machines et outils (Statistique générale)	0.58
Industrie textile (Statistique générale)	0.23

Il ressort de ce tableau que, pendant les périodes successives 1820-1872, 1873-1883 et 1884-1889, le nombre des accidents mortels survenus dans les poudreries

nationales, par 1,000 ouvriers et par année, s'est successivement abaissé de 3.63 à 2.61 et à 0.68.

Les proportions correspondantes, pour les différentes industries, variant de 26.90 à 0.23, il en résulte que, dans la période actuelle, les poudreries nationales doivent être rangées parmi les établissements industriels dans lesquels le travail présente la plus grande sécurité relative. On peut donc penser que les compagnies d'assurances ne refuseront plus d'accueillir les demandes d'assurances sur la vie qui leur seront adressées par les ouvriers des poudreries nationales françaises.

SERVICE DE SANTÉ DE L'ARMÉE.

Réduit à un espace non seulement restreint, mais encore divisé en plusieurs lots séparés par le palais de la guerre, le Service de santé s'est trouvé dans la nécessité de limiter son exposition au seul matériel de campagne, sans pouvoir même le présenter avec cet aspect d'ensemble qui attire et retient la curiosité du visiteur en lui permettant de fixer d'un seul coup d'œil tout ce qui sert à constituer un seul et même service.

Pour bien saisir l'économie de l'organisation de son matériel de campagne, il faut se rappeler que le service de santé, en temps de guerre, a pour objet, non seulement d'assurer les soins à donner aux malades et blessés en toutes circonstances, avant, pendant et après le combat, mais aussi de prévenir l'éclosion ou l'extension des épidémies par l'évacuation rapide, vers l'arrière, de tous les indisponibles, ou l'isolement rigoureux de tous les contagieux.

Le Service de santé militaire se divise donc naturellement en :

1° Service de l'avant;

2° Service de l'arrière.

Le premier comprend trois échelons, pourvus chacun d'un matériel approprié à sa destination particulière : (*a*) le service régimentaire, (*b*) les ambulances, (*c*) les hôpitaux de campagne.

Le second comprend deux groupes de formations sanitaires, l'un destiné à assurer l'hospitalisation sur place, l'autre chargé des évacuations.

SERVICE DE L'AVANT.

Service régimentaire. — Il a pour objet de donner les premiers secours, en station, en marche et pendant le combat. Son personnel, composé, pour chaque bataillon d'infanterie, d'un certain nombre de médecins assistés d'infirmiers auxquels viennent s'adjoindre, mais pendant le combat seulement, les brancardiers régimentaires, est pourvu d'un approvisionnement d'infirmerie régimentaire qui se compose :

1° D'un sac d'ambulance avec rouleau pour secours aux asphyxiés, ou d'une paire de sacoches (pour la cavalerie et l'artillerie);

2° D'une voiture médicale régimentaire avec son chargement complet.

On rappellera, une fois pour toutes, que chaque voiture affectée au service de santé, est marquée de la croix de Genève, peinte sur un de ses côtés; que l'emplacement de toute formation sanitaire est désigné, le jour, par les fanions de la convention de Genève, placés à côté d'un fanion aux couleurs nationales, et, pendant la nuit, par deux lanternes marines : l'une à verre rouge, l'autre à verre blanc. Seules, les formations destinées à hospitaliser les contagieux arborent un fanion jaune comme signe distinctif, indiquant que leur abord est interdit à la troupe.

Le sac d'ambulance, porté par un des infirmiers régimentaires, renferme quelques médicaments et objets de pansement indispensables pour parer à tous les accidents pendant la marche, ainsi qu'une boîte d'instruments chirurgicaux en prévision d'une opération d'urgence.

En station, le service régimentaire installe une infirmerie provisoire, dont le fonctionnement est assuré au moyen du matériel contenu dans la voiture médicale régimentaire.

Le chargement de cette voiture comprend une paire de cantines médicales, une paire de paniers de réserve et divers objets en vrac, parmi lesquels huit brancards destinés au relèvement des blessés sur le champ de bataille.

Les cantines et les paniers renferment quelques médicaments, simples ou composés, nécessaires au traitement des indispositions passagères; du chloroforme, des substances antiseptiques telles que sublimé et acide phénique, des objets de pansement imprégnés de ces mêmes substances, des attelles et des gouttières en fil de fer pour assujettir les membres fracturés, des trousses d'infirmier, des pelotes compressives pour arrêter les hémorragies, etc.

Ainsi qu'on le voit, cet approvisionnement est surtout constitué en vue du traitement des blessés et pour leur assurer les premiers secours sur le champ de bataille.

Aussitôt qu'un combat devient imminent, les médecins des trois bataillons de chaque régiment d'infanterie se réunissent en un groupe unique et organisent, avec les infirmeries régimentaires un *poste de secours,* en disposant du matériel chargé sur les trois voitures médicales régimentaires; à ce personnel viennent s'adjoindre, en ce moment seulement, les quarante-huit brancardiers régimentaires dont les fonctions consistent à ramasser les blessés pendant le combat et à les amener au poste de secours, au moyen des vingt-quatre brancards qu'on leur distribue à cet effet. En même temps, il est remis à chacun d'eux un bidon d'un litre rempli d'une boisson destinée à étancher la soif des blessés et une musette renfermant les objets nécessaires à un premier pansement, ainsi qu'une pelote compressive pour arrêter les hémorragies.

Le service régimentaire ne s'étend pas au delà du poste de secours; aussi n'est-il pas pourvu de voitures pour le transport des blessés. Ce transport est assuré par l'am-

bulance qui se relie à lui au moyen de groupes composés de brancardiers et d'infirmiers, accompagnés de cacolets, de litières, de voitures à quatre et à deux roues. De même, une voiture à quatre roues de l'ambulance est mise journellement à la disposition de chaque régiment d'infanterie pour assurer, pendant la route, le transport des hommes devenus malades.

Ambulances. — Ainsi qu'on vient de le dire, elles sont toutes destinées à compléter l'action du service régimentaire en marche et en station, à recevoir les blessés relevés sur le champ de bataille et à leur donner les soins nécessaires pour qu'ils puissent être évacués promptement.

Ce sont des formations sanitaires essentiellement mobiles, ne possédant, par conséquent, aucun moyen d'hospitalisation, et devant toujours être prêtes à suivre, en cas de mouvement, même aussitôt après une bataille, la division ou le corps d'armée auxquels elles sont affectées.

L'approvisionnement d'une ambulance de division d'infanterie est constitué de façon qu'elle puisse se scinder en deux sections indépendantes. Il comprend, en conséquence :

2 chargements de voiture technique de chirurgie;

2 chargements de voiture technique d'administration;

2 chargements de voiture d'approvisionnement de réserve;

4 chargements de voitures à 4 roues pour le transport des blessés;

6 chargements de voitures à 2 roues pour le transport des blessés;

20 paires de cacolets et 10 paires de litières destinés plus spécialement au transport des malades et des blessés dans les terrains inaccessibles aux voitures.

La voiture technique de chirurgie qui a figuré à l'exposition sous le hangar, derrière le palais de la guerre, ainsi que tous les spécimens du matériel roulant ou servant au transport, a subi une transformation récente qui sera appliquée à toutes ses congénères.

Dans l'ancien modèle, le matériel de chirurgie et de pharmacie était réparti dans des tiroirs et des casiers étagés à droite et à gauche d'un couloir central qui s'étendait dans toute la longueur de la voiture. Il en résultait de nombreux inconvénients : le jeu des tiroirs se faussait sous l'influence des variations atmosphériques; la poussière pénétrait dans les casiers et souillait les matériaux destinés à être mis au contact des plaies; on avait de la peine à se mouvoir dans cet étroit couloir; on perdait un temps précieux à trouver les objets dont on avait besoin. Au cas où l'ambulance devait se replier rapidement, il devenait impossible de remettre chaque objet à la place qui lui était réservée et il en résultait un désordre, un pêle-mêle préjudiciables au rapide et bon fonctionnement du service, et à la propreté nécessaire pour assurer l'asepsie, si rigoureusement indispensable, des objets de pansement.

On a donc supprimé, dans la voiture exposée, la moitié antérieure du couloir central, ainsi que les tiroirs et casiers correspondants, et l'on a distribué cet espace en

IMPRIMERIE NATIONALE.

trois grands compartiments communiquant avec l'intérieur par deux portes adaptées aux parois latérales de la voiture.

Tout le matériel dont l'emplacement se trouvait ainsi supprimé a été réuni dans douze paniers d'osier disposés dans ces grands compartiments, dont il est facile de les retirer sans pénétrer dans l'intérieur de la voiture.

La voiture de chirurgie attelée de quatre chevaux pèse, vide, 935 kilogrammes et 1,550 kilogrammes quand elle a son chargement.

La voiture d'administration ressemble beaucoup, extérieurement, à la précédente. A droite et à gauche d'un couloir central, qui s'étend à l'intérieur, sont disposés des coffres, des étagères et des compartiments qui renferment tout le matériel et toutes les denrées nécessaires au service général de l'ambulance, à l'entretien et à l'alimentation des malades et des blessés. Citons la table en X, les ustensiles de cuisine et de distribution, les balances, poids et mesures diverses; les objets d'éclairage, tels que bougies, lampes, huile; les denrées de consommation parmi lesquelles se trouvent des conserves de viande et de légumes, du lait concentré, du beurre, du café, chocolat, biscuits, sucre, condiments, etc.

Sur le devant et à l'extérieur sont des casiers fermés, renfermant plus spécialement du matériel non altérable, ainsi que des objets de bureau.

Les voitures d'approvisionnement de réserve sont représentées par des fourgons suspendus, au nombre de deux par chargement complet. Le matériel qu'elles transportent est renfermé, en majeure partie, dans des caisses et est destiné, ainsi que l'indique la signification d'approvisionnement de «réserve», à compléter celui des voitures de chirurgie et d'administration, ou à le remplacer après consommation.

Les couvertures de laine sont sous bâches; les fanions et les gouttières en fil de fer pour fractures sont en vrac; le vin et l'eau sont contenus dans des tonneaux de 50 litres, cerclés de fer et placés dans un compartiment spécial à gauche de la voiture, près du siège. Le fourgon n° 1 comprend exclusivement des objets de chirurgie et de pharmacie; le n° 2 renferme, outre des coussins et des attelles, les objets et denrées nécessaires à l'administration. Le fourgon pèse, vide, 750 kilogrammes et, chargé, 1,192 ou 1,197 kilogrammes; il est attelé de deux chevaux.

La voiture à quatre roues pour le transport des blessés pèse 970 kilogrammes, et 1,045 avec son chargement. Celui-ci se compose de quelques objets à l'usage des malades et placés dans le coffre du siège du conducteur, de deux réservoirs à eau de 25 litres, en fer battu, étouré, placés dans des compartiments spéciaux à droite et à gauche de la voiture, près du siège, ainsi que de quatre brancards placés dans l'intérieur de la voiture.

Elle peut transporter indifféremment quatre hommes couchés sur des brancards ou bien douze hommes assis sur deux banquettes mobiles situées, à l'intérieur, le long des parois latérales, et pouvant se replier ou se relever à volonté, ou bien encore deux malades couchés et six assis.

Les quatre brancards sont étagés par deux; on les introduit par l'arrière de la voiture et ils sont dirigés vers l'avant au moyen de deux chariots roulant sur un rail fixé au plancher. Ils sont ensuite suspendus et assujettis à des boucles en cuir, fixées d'un part latéralement aux parois de la voiture, et d'autre part à deux montants métalliques situés aux deux extrémités de l'axe médian du véhicule, et reliant le plancher au plafond.

La voiture à deux roues, attelée d'un seul cheval, pèse vide 485 kilogrammes. Elle est pourvue de deux brancards et de quelques objets accessoires placés dans un coffre situé à l'arrière et pèse alors 510 kilogrammes. Cette voiture reçoit quatre blessés, dont deux assis à côté du conducteur et deux couchés à l'intérieur, sur les brancards. Ceux-ci sont disposés sur un seul étage, glissant à l'aide de chariots roulants, et sont ensuite suspendus au moyen de boucles en cuir.

Les litières et les cacolets, construits solidement tout en étant légers, sont formés d'un assemblage de pièces articulées qui permettent de les reployer, sous un volume très réduit, soit sur le dos, soit sur les flancs de l'animal.

Chaque ambulance est pourvue, en outre, de deux tentes du système Tollet, type A, dont un modèle a été exposé sur la bordure de la cour située devant le palais de la guerre. Cette tente A est destinée à servir de salle d'opérations dans toutes les circonstances où l'ambulance sera obligée de fonctionner en plein air, loin de toute habitation, ou lorsqu'elle disposera de locaux insuffisants.

Ce modèle, qui ne pèse que 113 kilogrammes et est réparti en trois colis, se monte et se démonte en peu d'instants et est transportable à dos d'animal. Sa forme générale rappelle celle d'une carapace de tortue mesurant 6 mètres de long sur 4 mètres de large et 2 m. 40 de hauteur. Son ossature métallique se compose d'une semelle hexagonale reposant sur le sol et sur laquelle viennent se fixer huit demi-ferrures en tôle d'acier cintrées, assemblées quatre par quatre à leur sommet au moyen d'écrous à oreilles qui portent une fourche destinée à recevoir le faîtage. Ces deux groupes, de quatre demi-ferrures chacun, sont réunis par des entretoises, et toute la carcasse est recouverte par une toile qui sert d'enveloppe et complète la tente. Deux portes donnent accès dans l'intérieur, qui reçoit le jour par deux fenêtres en toile huilée pratiquées dans l'enveloppe, et est aéré par deux ouvertures spéciales disposées au-dessus des portes. Enfin l'enveloppe extérieure peut se relever latéralement pour former une véranda.

Tel est le matériel dont sont pourvues les ambulances; il répond entièrement aux exigences particulières de ces formations sanitaires, dont il assure le fonctionnement sans nuire à la mobilité, qui est un de leurs caractères essentiels.

Au moment où l'ambulance entre en fonction, le médecin chef assigne à chaque groupe du personnel sous ses ordres le rôle qu'il aura à remplir. Si les locaux sont insuffisants, on dresse les tentes d'ambulance et l'on crée des abris improvisés au moyen des ressources locales.

Les infirmiers d'exploitation préparent la paille de couchage, extraient de la bâche qui les recouvre les couvertures de laine destinées à envelopper et à réchauffer les blessés. Ils réunissent les provisions nécessaires d'eau et de bois et, au moyen du matériel extrait de la voiture d'administration, ils assurent le fonctionnement de la cuisine et préparent des boissons alimentaires ou réconfortantes.

D'autre part, on réunit dans les locaux destinés à servir de salle d'opérations ou de poste de pansement tout le matériel chirurgical : instruments, objets de pansement, appareils à fractures composés de gouttières en fil de fer avec des coussins appropriés, attelles en bois ou en zinc laminé, avec le plâtre destiné à immobiliser les membres.

Ce matériel est contenu, en majeure partie, dans les paniers spéciaux, dont il a été question en décrivant la voiture de chirurgie. Pour faciliter l'exécution du service sans perdre un temps précieux, chaque panier a été constitué, autant que possible, avec des objets de même nature, soit bandes de coton ou de gaze, soit compresses de gaze, soit coton, étoupe ou ouate de tourbe imprégnées d'acide phénique ou de bichlorure de mercure, soit ustensiles pour solutions antiseptiques, etc.

Les instruments chirurgicaux sont à manche métallique nickelé, afin de pouvoir être désinfectés dans l'eau bouillante ou dans les solutions antiseptiques. Le coton hydrophile, l'étoupe et la ouate de tourbe sont divisés en paquets de grosseur variable, enveloppés de papier imperméable, de façon à soustraire ces objets de pansement au contact des germes extérieurs et à leur conserver leur asepsie. Grâce à cette division en paquets, le gaspillage est réduit au minimum, les pansements sont exécutés avec régularité et promptitude; chacun sait où trouver l'objet dont il a besoin et, s'il s'agit de replier en hâte le matériel, tout ustensile et tout objet sont remis à leur place, sans confusion possible.

Pendant que ces dispositions s'effectuent ainsi, le médecin chef de l'ambulance a dirigé vers le poste de secours des groupes composés de brancardiers, d'infirmiers avec les voitures de transport, les litières et les cacolets. Ce personnel se met en rapport avec celui des postes de secours; les brancardiers d'ambulance y relayent les brancardiers régimentaires, et les blessés sont acheminés vers l'ambulance en leur évitant tout transbordement inutile.

L'ambulance concourt ainsi directement au relèvement des blessés sur le champ de bataille; on poursuit la recherche au milieu de la nuit et en s'éclairant avec une lanterne à magnésium, pourvue d'un projecteur, qui fait partie du matériel de l'ambulance.

Aussitôt le combat terminé et dès que les blessés ont été pansés et munis d'une fiche de diagnostic fixée au vêtement et dont la couleur indique si l'homme est transportable (fiche rouge) ou non (fiche blanche), le médecin chef de l'ambulance s'occupe des évacuations. Les blessés qui peuvent marcher à pied forment un convoi sous le commandement du plus élevé en grade et rallient vers l'arrière un point qui leur est indiqué. Les autres sont transportés par les voitures d'ambulance, les litières et, en cas

d'insuffisance, par des voitures auxiliaires et dirigés sur les hôpitaux de campagne voisins ou, s'il y a lieu, directement sur un hôpital d'évacuation.

Quant aux blessés absolument intransportables, ils sont remis à un hôpital de campagne qui vient s'installer sur la place même où fonctionne l'ambulance.

Hôpitaux de campagne. — Ils sont destinés à relever les ambulances et, éventuellement, à renforcer leur action sur le champ de bataille, à continuer les évacuations, à traiter sur place et jusqu'à leur relèvement les malades et les blessés non évacués. Ils s'installent de préférence dans les constructions neuves et bien aérées, mais, à défaut de locaux convenables, ils peuvent être établis sous des tentes qui, dans ce cas, sont expédiées de l'arrière. Le service de santé a exposé sous une tente, dite Mignot-Mahon, une installation d'hôpital de campagne. Cette tente, dont le poids n'excède pas 500 kilogrammes, couvre un espace de 111 mètres carrés. L'ossature est formée par trois montants intérieurs, enfoncés à 0 m. 45 en terre, qui portent la faîtière. Vingt cordes partent de celle-ci, traversent les vingt montants de la sablière et sont tendues par un même nombre de piquets armés de poulies et enfoncés en terre à 1 m. 50 de ces montants de sablière. Elle est pourvue d'une double enveloppe en toile dont l'écartement circonscrit un matelas d'air considérable. Deux portes donnent accès dans l'intérieur, mais les fenêtres en toile huilée, percées dans la muraille, et la toiture ne laissent pénétrer que peu de lumière et en assombrissent le séjour. Elle peut être, à la rigueur, pourvue d'un plancher et chauffée au moyen d'un poêle. A une de ses extrémités, la tente se prolonge par une sorte de corridor couvert, qui abrite un seau inodore, masqué par le vélum intérieur.

Les hôpitaux de campagne ne possèdent comme matériel de couchage que des brancards et des couvertures, et l'on se trouve dans l'obligation d'improviser des modes de suspension pour ces brancards au moyen des ressources locales. Différents modèles exposés sous la tente Mignot-Mahon ont fait voir comment on pouvait faire reposer les brancards tantôt sur des lits de paille ou de fagots, tantôt sur un cadre de cordes tendues autour de quatre piquets enfoncés en terre, tantôt encore sur quatre chevrons entaillés pour recevoir les poignées.

Si le séjour de l'hôpital au même endroit doit se prolonger, on improvise des lits avec des bois réquisitionnés. C'est ainsi qu'on a exposé sous cette même tente trois modèles différents : (*a*) lits à tréteaux, (*b*) lits à X (*c*), lits à bâtis avec tablettes, tous fabriqués à l'aide de planches sciées de longueur et de clous, sans aucune espèce d'assemblage technique.

Le mode de couchage, dans ces lits, est assuré au moyen de sacs remplis de paille, de foin, de fougère ou de matelas réquisitionnés.

Les instruments de chirurgie et les objets de pansement et d'exploitation sont les mêmes que ceux qui constituent les approvisionnements des ambulances.

Les hôpitaux de campagne, pouvant être immobilisés pendant un temps plus ou moins

long, sont pourvus d'un matériel de cuisine, ainsi que de toutes les denrées et objets nécessaires pour assurer l'alimentation des malades et blessés.

Mais ils ne possèdent pas, comme les ambulances, un matériel propre pour le transport des blessés, par la raison qu'ils ne sont pas chargés du relèvement des hommes tombés pendant le combat.

SERVICE DE L'ARRIÈRE.

Il a pour objet la continuation du traitement des malades et blessés non transportables et l'évacuation incessante de ceux qui peuvent être transportés, ainsi que leur répartition dans les hôpitaux de l'intérieur.

Hôpitaux temporaires. — Ils sont représentés par les hôpitaux de campagne immobilisés pour le traitement des blessés, ou par des hôpitaux spécialement installés pour isoler et traiter les hommes spécialement atteints de maladies épidémiques ou contagieuses. Le matériel est le même que celui des hôpitaux de campagne, sauf qu'ils sont pourvus de couchettes en fer.

Ils peuvent être établis sous une tente, et un spécimen d'installation de cette nature a figuré à l'Exposition. La tente Tollet, type B, affectée aux hôpitaux temporaires, mesure 15 mètres de long sur 6 mètres de large et 3 m. 50 de hauteur. Son poids est de 1,050 kilogrammes. Elle peut facilement recevoir 16 lits disposés sur deux rangées, et même 20 lits au besoin. Son ossature entièrement métallique est composée d'une semelle en fer, posée sur le sol, et sur laquelle viennent se fixer un certain nombre de fermes interchangeables, ogivales, reliées et maintenues écartées au moyen d'entretoises et une panne faîtière. Les parois de la tente sont constituées par une double enveloppe de toile circonscrivant un matelas d'air isolant par leur écartement.

Deux larges portes, situées aux extrémités de la tente donnent accès dans l'intérieur; l'aération est continue à travers l'enveloppe même de la tente et se complète, grâce à une bande de toile à larges mailles, disposée au sommet du vélum intérieur et dans toute sa longueur.

Le chauffage se fait au moyen de poêles quelconques dont les tuyaux traversent la double enveloppe de toile à l'aide d'un manchon isolateur qui préserve celle-ci de tout risque d'incendie. Son aire est pourvue d'un plancher et les parois sont percées de fenêtres vitrées qui laissent pénétrer largement la lumière et le soleil. Grâce à toutes ces dispositions, la tente Tollet, type B, constitue un habitat gai et agréable, réalisant toutes les conditions de bien-être des baraques les mieux construites, tout en conservant une extrême simplicité de montage et de démontage, un poids réduit qui la rend facilement transportable et une grande facilité pour une désinfection rapide et complète.

Le Service de santé a exposé un autre type de tente, dit *tente Walker,* plus spécia-

lement destinée à l'hospitalisation des contagieux, en temps de paix comme en temps de guerre. Elle est quadrangulaire et mesure 6 mètres de côté sur 4 m. 20 de haut. Douze traverses en bois forment la semelle qui est fixée au sol par des piquets en fer à crochets. Douze montants sont fixés sur cette semelle et supportent la sablière, et deux montants portent la faîtière qui est reliée aux angles de la sablière par des tendeurs.

La toile enveloppe le tout et est fixée aux tourets de la sablière. Cette tente est pourvue de deux portes d'entrée sur deux façades; des fenêtres en toile huilée y laissent pénétrer un jour insuffisant; elle est aérée par quatre ouvertures percées au toit et chauffée au moyen d'un poêle Besson.

Évacuations. — On admet aujourd'hui que le danger des blessures réside moins dans l'étendue des lésions qu'elles produisent que dans les complications dont elles sont menacées par le contact de germes infectieux répandus dans le milieu ambiant, ou provenant de la contagion de blessés déjà contaminés, que favorisent surtout l'habitation en commun et l'encombrement. Antiseptie et évacuation sont donc les deux facteurs essentiels d'une organisation pratique et scientifique du service de santé en campagne.

A chaque station tête d'étape de guerre, ainsi qu'à toute station tête d'étape de route, se trouve installé un « hôpital d'évacuation » vers lequel sont dirigés tous les malades et blessés transportables des formations sanitaires de l'avant. Ce transport, depuis l'ambulance ou l'hôpital de campagne jusqu'à l'hôpital d'évacuation, est assuré soit au moyen des voitures de transport des ambulances du corps d'armée, lorsque le trajet est de courte durée ou que les troupes sont en stationnement prolongé, soit au moyen de voitures auxiliaires ou de réquisition.

Dans ce dernier cas, très fréquent sans doute, le Service de santé à adopté et exposé un organe de suspension particulier, dit *ressort compensateur,* du docteur Deprez, lequel peut s'adapter à n'importe quel véhicule et qui supprime, dans la mesure du possible, les cahotements et les secousses inhérents au transport sur voies routières.

Il se compose de deux crochets reliés par deux ressorts à boudin. Ceux-ci sont enfermés dans un cylindre métallique; l'un s'affaisse sous le pied du brancard et sa réascension au moment d'une secousse brusque est limitée par le second. Les deux crochets sont plus ou moins allongés, à l'aide d'une chaîne de Vaucanson, sur les mailles de laquelle on peut fixer l'un des crampons mobiles. Quatre de ces ressorts, suspendus par un des crochets aux parois du véhicule, reçoivent dans l'autre les quatre poignées du brancard.

Les malades et blessés ainsi amenés à l'hôpital d'évacuation y reçoivent les soins nécessaires à l'aide d'un approvisionnement d'hôpital de campagne dont est pourvue cette formation sanitaire. De là ils sont évacués sur le territoire national au moyen des trains d'évacuation.

Trains d'évacuation. — On les distingue en *trains permanents* et *trains improvisés.*

Les premiers sont organisés au moyen de wagons qui, en temps ordinaire, font partie des trains express et servent à transporter les bagages des voyageurs, sous la condition de ne jamais sortir du réseau de la Compagnie à laquelle ils appartiennent et qui, au moment de la mobilisation, sont dirigés sur les ateliers des Compagnies pour y recevoir, en peu de jours, les modifications nécessaires ainsi que l'ameublement qui est installé par les soins du service de santé.

Un train sanitaire, véritable hôpital roulant, se compose de 27 voitures, dont 21 réservées au transport des blessés. Un wagon sert de cuisine; un autre renferme le matériel de chirurgie, de pharmacie et de lingerie; un autre est réservé aux provisions, et un dernier est affecté aux officiers qui accompagnent le convoi. Tous les wagons du train communiquent entre eux au moyen d'une plate-forme mobile, avec garde-fous établis aux extrémités, et chaque voiture porte sur un panneau extérieur l'insigne de la convention de Genève, avec la mention *train sanitaire permanent n°* .

Le Service de santé a exposé cinq voitures de train permanent ayant chacune son affectation spéciale. Celle qui est réservée aux malades et blessés renferme huit couchettes étagées par deux. Le lit comporte un matelas, un traversin, un oreiller, deux couvertures, deux draps. Une planchette, fixée du côté de la tête, supporte un pot à tisane, un verre à boire et un crachoir. Un petit sac en toile est destiné à recevoir les menus objets dont le malade peut avoir besoin. L'aération se fait par un lanterneau; la lumière du jour pénètre par un châssis pratiqué sur les portes latérales; l'éclairage se fait, la nuit, au moyen d'une lampe-applique. Un poêle à combustion lente assure le chauffage.

Les *trains sanitaires improvisés* sont composés au moyen de wagons couverts à marchandises qui ont servi au ravitaillement de l'armée ou au transport des troupes. Pour éviter aux blessés les secousses et les trépidations pendant la marche du train, on adapte à ces wagons des appareils spéciaux de suspension pour les brancards, dits *appareils Bry,* dont sont pourvus les hôpitaux d'évacuation.

Chacun de ces appareils se compose de deux traverses en bois indépendantes l'une de l'autre, écartées à la distance de la longueur d'un brancard et entaillées pour recevoir les poignées de trois brancards placés côte à côte. Chaque traverse est fixée par ses extrémités aux parois du wagon au moyen d'un dispositif spécial qui sert à l'y fixer et deux ressorts à boudin maintenus dans une chape. Les parois des wagons sont percées, dès le temps de paix, du nombre de trous nécessaires pour la fixation des appareils Bry, et ces trous sont recouverts d'une plaque indicatrice en tôle qu'il suffit d'enlever au moment de l'installation. Chaque wagon à marchandises peut recevoir une installation de douze brancards montés sur quatre appareils Bry, superposés en deux étages. Un spécimen, muni de son installation complète, a été exposé par le Service de santé.

Un train sanitaire improvisé se compose de 35 wagons au maximum, dont 24 réservés au transport des blessés. Le fanion de la convention de Genève, accompagné du fanion national, est arboré sur la première voiture. On inscrit, en outre, sur chaque wagon un numéro d'ordre et l'on place alternativement sur l'une ou l'autre des faces latérales l'insigne de la convention de Genève.

MINISTÈRE DE LA MARINE.

UNIFORMES DE L'ARMÉE DE MER.

Dans la classe 66, le département de la marine a exposé dix uniformes de l'armée de mer, représentant la tenue de marins et de soldats de différents grades dans diverses circonstances du service.

Les vêtements et les objets d'équipement, conformes aux modèles actuellement réglementaires, ont été fournis par les magasins de l'État. Des statuettes en staff, de grandeur naturelle, en ont été revêtues de manière à permettre de juger aussi exactement que possible de l'aspect des hommes sous les armes.

Ces dix uniformes sont les suivants :

1° Second maître des équipages de la flotte en tenue de France : pantalon en drap bleu foncé dit *23 ains;* veste en drap semblable avec deux rangs de boutons de cuivre, ancres brodées en or au collet et un galon d'or à lézardes de 22 millimètres sur chaque avant-bras ; casquette en drap semblable sans galon, avec ancre brodée en or sur la toque ; chemise blanche sans col bleu ;

2° Quartier-maître en tenue de France : pantalon à pont en drap bleu foncé dit *19 ains;* chemise en molleton avec grand col carré de même étoffe et deux galons en laine rouge de 22 millimètres sur chaque avant-bras; chemise blanche ouverte laissant voir la chemise en coton tricoté, composée de raies horizontales alternativement blanches et bleues; grand col en toile bleue recouvrant celui de la chemise en molleton ; par-dessus la chemise en molleton, paletot en même drap que le pantalon, avec deux rangs de boutons et insignes de grade sur les manches; bonnet de travail en laine feutrée, de la forme dite *béret,* avec une houppette rouge ;

3° Matelot fusilier en tenue de France : même habillement, mais sans paletot, que pour le quartier-maître, dont il se distingue par l'absence des insignes de grade ; grand équipement complet avec giberne et havresac;

4° Matelot en tenue des pays chauds : pantalon en toile blanche, chemise blanche

avec collet bleu, ouverte sur la chemise en coton tricoté; chapeau de paille recouvert d'une coiffe en toile blanche ;

5° Matelot gabier en tenue de travail : pantalon et vareuse en toile rousse, bonnet de travail en laine ;

6° Soldat d'infanterie de marine en tenue de France : paletot en molleton avec deux rangs de boutons en cuivre, collet droit avec ancres en drap écarlate aux angles, épaulettes laine jonquille; pantalon en drap gris de fer bleuté dit *cuir-laine,* avec passepoil en drap écarlate ; képi en drap bleu foncé dit *19 ans,* avec cordonnet écarlate et ancre en drap écarlate sur le bandeau ; havresac et grand équipement ;

7° Soldat d'infanterie de marine en tenue des colonies : pantalon en toile blanche, paletot en toile de coton couleur cachou, coupé droit avec un rang de boutons en cuivre, sans col; l'encolure et la bordure du devant ainsi que le haut du parement sont ornés d'une ganse ou tresse de couleur bleue; casque en liège recouvert en toile blanche avec ancre en cuivre sur le bandeau ; grand équipement;

8° Soldat d'infanterie de marine, en tenue de campagne en Europe : même habillement que la tenue de France, avec capote en drap gris de fer bleuté, sans épaulettes;

9° Maréchal des logis d'artillerie de marine, en tenue de France : dolman, pantalon et képi identiques à ceux de l'artillerie de terre ; le signe distinctif de l'arme consiste dans une grenade en drap du fond de dolman, posée dans les angles du collet ;

10° Canonnier d'artillerie de la marine en tenue coloniale : même habillement que pour la tenue coloniale de l'infanterie de marine, avec cette différence que la ganse du paletot en toile est rouge au lieu d'être bleue et que l'insigne métallique du casque en liège consiste en une grenade au lieu d'une ancre.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

L'exposition du Service hydrographique de la marine dans la classe 66 avait pour objet d'offrir aux regards du public les spécimens les plus intéressants des productions diverses de cet établissement :

Cartes marines, instructions nautiques, publications scientifiques et météorologiques, instruments nautiques et hydrographiques.

La salle réservée à ce service dans le bâtiment de l'exposition militaire avait une superficie d'environ 150 mètres carrés. Les parois de cette salle, sur une longueur de 22 mètres, sur une hauteur moyenne de 4 mètres, soit à peu près 90 mètres carrés de surface murale, étaient occupées par des cartes encadrées.

Les objets exposés étaient les suivants :

a. Une collection complète des 3,000 cartes de l'hydrographie française, reliées en 62 atlas placés dans un meuble à la portée des visiteurs.

b. Cartes encadrées :

On a choisi parmi les cartes de publication récente les plus belles et celles qui offraient le plus d'intérêt pour les disposer le long des parois de la salle.

1° Une carte d'assemblage en deux feuilles, à l'échelle de $\frac{1}{60000}$ environ, de toute la côte de la Tunisie, levée de 1882 à 1886 sous la direction de MM. Manen et Héraud, ingénieurs hydrographes de 1re classe.

Ces deux cartes représentent le travail hydrographique le plus important exécuté dans ces dernières années.

Elles occupaient ensemble une surface de 28 mètres carrés.

Dans l'angle de l'une d'elles, on avait placé un choix de minutes originales à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, adoptée pour la construction.

2° Une carte de l'embouchure de la Loire, et du cours de cette rivière jusqu'à Nantes, à l'échelle de $\frac{1}{14400}$, levée en 1881, sous la direction de M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe en chef.

3° Une carte de l'embouchure de la Seine à l'échelle de $\frac{1}{14400}$.

Échelle des minutes de la côte de France levée en 1880 par M. Germain, ingénieur hydrographe de 1re classe.

4° Une portion de la côte d'Annam à l'échelle de 0 m. 012 par mille marin, levée en 1878-1879 par M. Caspari, ingénieur hydrographe de 2e classe.

5° 34 cartes grand aigle et 14 cartes demi-aigle réunies en trois tableaux offrant un choix varié des travaux de nos ingénieurs et de nos officiers dans toutes les mers du globe.

Les auteurs de ces cartes sont :

MM. Cloué, vice-amiral.
Mouchez (Pierre-Olry), contre-amiral.
Chambeyron, Leclerc, Villemsens, capitaines de vaisseau.
Banaré, Rouvier, Cordier, capitaines de frégate.
Salmon, Lartigue, Nicolas, Aymès, Minier, Lagrée, La Porte, lieutenants de vaisseau.
Bouquet de la Grye, Estignard, Manen, Ed. Ploix, Germain, Caspari, Hanusse, Bouillet, Favé, La Porte, ingénieurs hydrographes.

Notons spécialement deux cartes des vents dans la mer des Indes et le Pacifique, par M. le capitaine de frégate Brault, et deux cartes des courants dans l'Atlantique Nord, dressées par M. Simart, lieutenant de vaisseau, qui donnent un échantillon des beaux travaux du service météorologique dirigé successivement par ces deux officiers.

6° Un cadre contenant trois cuivres gravés de format grand-aigle, avec les épreuves correspondantes.

c. Collection complète des ouvrages de toute nature publiés par le service hydrographique, placée dans une bibliothèque mise à la disposition du public.

Cette collection comprend :

1° Divers ouvrages didactiques d'astronomie, de géodésie et d'hydrographie, tels que le *Traité d'hydrographie,* de M. l'ingénieur Germain; *Notions sur le phénomène des marées,* par M. l'ingénieur Hatt; *Description et usage du cercle méridien portatif,* par M. de Bernardières, capitaine de frégate; *La théorie du navire,* par M. Guyon, capitaine de frégate;

2° La collection des *Recherches sur les chronomètres et instruments nautiques,* donnant tous les rapports intéressants écrits sur ces questions;

3° La collection des *Recherches hydrographiques, sur le régime des côtes de France,* contenant tous les documents relatifs aux travaux des ports et au régime des embouchures de nos rivières;

4° La collection des *Annales hydrographiques,* consacrées à la publication des rapports de mer et des mémoires et documents relatifs à l'hydrographie et à la navigation. Ce recueil, qui paraît sans interruption depuis 1846, est publié depuis environ dix ans sous la direction de M. Banaré, capitaine de frégate, chef du service des instructions nautiques;

5° Six livrets donnant la position géographique de tous les phares existant dans le monde entier avec leurs caractères distinctifs et leur portée, publiés par M. le commandant Banaré;

6° Les *Instructions nautiques,* concernant l'ensemble des mers du globe. Ces instructions, qui comprennent environ 150 volumes, sont publiées sous la direction de M. Banaré, capitaine de frégate, assisté par MM. Frickmann, François et Teissier, lieutenants de vaisseau.

Une partie de ces ouvrages est l'œuvre personnelle de différents officiers ou ingénieurs de notre marine; les autres sont préparés par le service des instructions en utilisant les renseignements centralisés entre ses mains; un certain nombre enfin sont la traduction d'ouvrages étrangers.

d. Instruments du service scientifique. — Placés, à l'exception des marégraphes, dans deux grandes vitrines occupant le milieu de la salle.

Instruments d'astronomie et de navigation. — Le cercle méridien portatif à microscopes de Brummer; les instruments à réflexion et en particulier le sextant muni du gyroscope imaginé récemment par M. le commandant Fleuriais pour remplacer la ligne naturelle de l'horizon donnée par l'instrument lui-même. Ce dernier instrument se compose essentiellement d'une toupie en forme de tore, animée d'un mouvement très rapide de rotation et s'adaptant au sextant. Un collimateur, composé de deux lentilles a foyers conjugués, est fixé sur la toupie; chaque lentille porte un trait passant par l'axe

focal commun et situé dans un plan perpendiculaire à celui de l'axe de la toupie. Lorsque celle-ci est en mouvement et qu'on regarde à travers le collimateur, on voit l'image des traits sous la forme d'une ligne grise qui oscille légèrement autour de la position horizontale. C'est par rapport à cette ligne qu'on mesure la hauteur des astres.

En prenant trois hauteurs successives correspondant à un maximum et à deux minimums, ou inversement, du mouvement de précession de la ligne d'horizon, un bon observateur peut obtenir des hauteurs à deux minutes près.

Instruments servant à la mesure du temps. — Pendule astronomique, chronomètres, montres de poche.

Instruments de géodésie et de topographie. — Cercle azimutal à microscopes, théodolites, niveaux, etc.

Instruments magnétiques. — Théodolites à boussole de modèles divers. Magnétomètre de M. Mascart, permettant de suivre les variations des composantes magnétiques.

Marégraphes de divers modèles. — Parmi ces derniers, nous signalerons le marégraphe plongeur de M. l'ingénieur hydrographe Favé. Cet instrument est destiné à être employé quand on ne peut installer ni échelle de marée, ni marégraphe ordinaire. Il est contenu dans une boîte fermée hermétiquement qu'on immerge sur le fond.

Les variations de pression s'exercent sur des plaques métalliques analogues à celles du baromètre anéroïde.

Le déplacement du centre des plaques extrêmes s'inscrit en vraie grandeur sur un disque d'argent poli, mû circulairement par un mouvement d'horlogerie, par deux traits très fins dont on mesure la distance avec un microscope micrométrique.

Instruments météorologiques. — Baromètres, thermomètres, hygromètres et en particulier les instruments enregistreurs de Richard.

Instruments graphiques. — Parmi eux le pointeur de stations de M. Favé, qui permet de placer sur une carte des points déterminés par deux angles entre trois points donnés.

Trois règles minces en acier glissent tangentiellement à trois broches placées verticalement sur les points fixes. Elles sont reliées à deux limbes divisés concentriques et à un index commun aux deux limbes qui donne la lecture des deux angles qui seraient observés au point où se trouve sur la carte le centre de l'appareil. On fait mouvoir l'appareil de façon à amener les deux angles donnés en face de l'index et l'on pique sur le papier la position correspondante.

Instruments divers. — Parmi ceux-ci nous ferons remarquer le transformateur de coordonnées récemment imaginé par M. le lieutenant de vaisseau Arago, pour obtenir mécaniquement le point à la mer. Il résout le problème qui consiste à passer d'un système de coordonnées à un autre, ayant un axe commun avec le premier, par conséquent à résoudre des triangles sphériques. La supériorité de cet instrument sur ceux qui ont été construits pour le même usage consiste dans l'emploi d'un collimateur qui supprime les complications des cercles concentriques et les erreurs résultant du défaut de centrage de ces cercles.

Avec cet appareil, connaissant au moyen des éphémérides et des chronomètres la déclinaison et l'angle horaire d'un astre, on en déduit la hauteur et l'azimut, ce qui permet d'obtenir le point rapproché de la méthode Marcq Saint-Hilaire.

Instruments du service des approvisionnements généraux. — Ces instruments, exposés côte à côte avec ceux du service scientifique, sont ceux qui sont d'un usage réglementaire à bord de tous les bâtiments. Nous citerons :

Les différents types de compas : compas de route, compas de relèvement, compas d'embarcations, taximètre Santi, le sondeur Thomson, le micromètre Lugeol, longues-vues, jumelles, thermomètres divers, baromètre marin et baromètre enregistreur, anémomètre et loch du commandant Fleuriais, aréomètre, navisphère du commandant de Magnac, etc. Parmi ces instruments, un certain nombre ont été inventés récemment et nous en donnerons le principe en quelques mots :

Le *loch à moulinet* de M. Fleuriais, capitaine de vaisseau, est fondé sur le principe de l'anémomètre de Robinson.

Il se compose d'un moulinet de quatre branches à cuillers dont l'axe est porté par un étrier, remorqué par le navire à une centaine de mètres. Les indications de l'instrument sont transmises à bord par un câble électrique élongeant la remorque. A chaque tour du moulinet, il se produit un contact qui est indiqué à bord par un coup de timbre. La vitesse du navire étant proportionnelle au chemin parcouru par les cuillers, on peut la déduire du nombre de coups de timbre dans un intervalle donné.

L'*anémomètre Fleuriais* est un anémomètre Robinson disposé en vue de son emploi à bord; il se place au sommet d'un mât, à la place du paratonnerre, et est relié comme le loch à une sonnerie électrique par un fil conducteur.

Les *roses à huit aiguilles* sont des roses Thomson modifiées en vue de leur adaptation aux compas de la marine de l'État.

La plupart de ces compas étant éclairés par-dessous, le disque entier de la rose est recouvert de papier; mais, pour éviter les mouvements de contraction et de dilatation qui pourraient déformer la rose, le papier a été sectionné suivant huit rayons.

Les *compas étalons* de 0 m. 20 et de 0 m. 25 sont des compas de relèvement munis de l'appareil complet de compensateurs disposés comme dans le compas Thomson, sauf le barreau pour l'erreur de bande qui a été sacrifié pour permettre l'éclairage par-dessous, indispensable pour les relèvements de nuit.

Les *compas à flotteurs* sont des compas liquides dont la rose a été allégée par des flotteurs, de manière à rendre presque nul le frottement du pivot. Ces instruments sont d'une très grande sensibilité. Tous les compas désignés ici ont été modifiés ou transformés par les soins de M. le commandant Guyon.

Le *navisphère du commandant de Magnac* est un globe céleste, sur lequel s'adapte un système de cercles appelé *métrosphère* représentant l'horizon du lieu, le méridien et un quart de cercle articulé représentant un vertical mobile. En plaçant le navisphère de manière que le cercle horizontal coïncide avec l'horizon du navire et le cercle méridien avec son méridien, on obtient une image exacte de la partie du ciel qui est sur l'horizon, et l'on peut avec le matériel mobile mesurer les azimuts des étoiles visibles, ainsi que des valeurs approchées des hauteurs. Cet instrument sert à la fois pour reconnaître les étoiles et pour déterminer la variation des compas.

LABORATOIRE CENTRAL DE LA MARINE.

L'exposition du Laboratoire central de la marine occupe la plus grande partie de l'une des deux salles (classe 66) mises à la disposition de la marine, dans le palais de l'exposition militaire construit sur l'esplanade des Invalides.

L'établissement dont il s'agit a été créé en 1881 par le ministère de la marine, en vue de doter ce département de moyens d'expérimentation perfectionnés pour les études qui se rattachent à la construction et au mode de fonctionnement du matériel de l'artillerie navale. Comme ces études peuvent donner lieu soit à des recherches de laboratoire, soit à des expériences de tir, l'établissement comprend deux parties essentielles qui répondent à ce double besoin :

A Paris, au n° 11 du boulevard Morland, dans des bâtiments récemment construits avec le concours de la ville de Paris, en remplacement des locaux de l'ancien arsenal, est installé le laboratoire proprement dit, qui est outillé pour les recherches scientifiques et complété par un atelier d'études.

A Sevran-Livry, près de la poudrerie de ce nom, qui est plus spécialement affectée à la fabrication des poudres de la marine, est installé un champ de tir à courte portée, permettant d'effectuer toutes les recherches relatives à l'emploi des poudres, à la balistique intérieure des bouches à feu, à la résistance et au mode de fonctionnement du matériel.

Ce champ de tir est également complété par un atelier chargé de l'entretien et des réparations du matériel, ainsi que de la préparation des expériences.

Des photographies représentent les différents aspects de l'établissement, et le champ de tir est, en outre, représenté par une vue panoramique occupant toute la paroi du fond de la salle.

Le Laboratoire central de la marine a exposé la série des appareils qui ont été successivement étudiés en vue des recherches qui lui incombent. La plupart d'entre eux ont été créés par l'établissement et construits dans son atelier d'études.

Ces appareils peuvent être groupés en quatre catégories principales, savoir :

1° Appareils pour l'étude de la combustion de la poudre en vase clos;
2° Appareils pour l'étude du mouvement de recul de la bouche à feu;
3° Appareils pour l'étude du mouvement du projectile;
4° Appareils divers.

On décrira successivement les principales dispositions de ces appareils.

1° Appareils pour l'étude de la combustion de la poudre en vase clos.

Les appareils destinés à l'étude de la combustion de la poudre en vase clos ont été établis à une époque déjà ancienne sur les indications de M. Marcel Deprez. Ils ne sont aujourd'hui qu'assez rarement utilisés et ne seront décrits que sommairement.

Ils se rapportent à trois types principaux, dénommés respectivement : *balances manométriques, accéléromètres, accélérographes.*

Avec les balances manométriques on s'est proposé de mesurer directement, par la méthode « statique », les efforts développés par la poudre, c'est-à-dire qu'on a cherché à faire équilibre à ces efforts au moyen d'une force antagoniste connue.

Dans les appareils à un seul piston, on doit, à chaque expérience, régler à nouveau cette force antagoniste de façon à arriver par approximation successive, comme dans les balances, à la détermination de la mesure cherchée.

Pour abréger cette recherche, on fait, par suite, généralement usage d'appareils comportant une série de 10 pistons différentiels soumis, sur une de leurs faces, à l'action de la poudre, et sur l'autre à celle de forces antagonistes graduées, lesquelles sont constituées soit par de l'air comprimé, soit par des ressorts.

Il suffit, par suite, de pouvoir reconnaître, après l'expérience, quels sont ceux des pistons dont l'équilibre a été rompu sous l'influence de la pression développée par la poudre, pour obtenir par cela même une valeur minimum de l'effort exercé.

Le déplacement des pistons est signalé soit par le déplacement permanent d'index déclencheurs qui obéissent à l'action d'un ressort de rappel dès qu'il y a rupture d'équilibre, soit par des mécanismes enregistreurs électriques ou mécaniques, qui peuvent

aussi fournir non seulement les valeurs extrêmes des pressions développées, mais encore la succession de ces pressions en fonction des temps.

Avec les accéléromètres et les accélérographes, c'est au contraire la méthode dynamique que l'on se propose d'appliquer à la mesure de la pression des gaz de la poudre. Cette méthode consiste, comme on sait, à observer la loi d'un mouvement provoqué sur une masse connue par l'action de la pression qu'on peut déterminer, et à déduire, par le calcul, de la connaissance des espaces parcourus en fonctions des temps celles des forces accélératrices qui ont provoqué le mouvement.

Ces appareils se composent essentiellement d'un piston logé dans un canal pratiqué normalement dans les parois de la chambre à poudre, et soumis librement sur sa base à l'action des gaz produits par la combustion de la charge.

Dans les accéléromètres, on ne laisse au piston qu'une course rigoureusement connue, au bout de laquelle on arrête son mouvement. Des dispositions spéciales permettent de déterminer la vitesse acquise au moment où l'arrêt a commencé, soit par la hauteur de lancé d'une masse additionnelle, soit par la compression d'un ressort préalablement taré. Ces appareils mesurent ainsi directement les accélérations imprimées au piston par les gaz de la poudre, d'où leur nom d'*accéléromètres*.

Dans les accélérographes, le piston est laissé libre pendant un parcours plus considérable, et porte un tableau sur lequel un style, animé d'un mouvement transversal rectiligne connu, trace au moment du tir, c'est-à-dire pendant le lancé du piston, une courbe dont on peut déduire la loi du mouvement imprimé au piston par les gaz de la poudre. Le nom d'*accélérographe* donné à ces appareils provient donc de ce fait que la courbe ainsi tracée peut faire connaître à chaque instant les accélérations du piston.

Ces différents appareils sont généralement disposés pour être montés sur des chambres en acier (éprouvettes de poudrerie) dans lesquelles on fait détoner la charge, mais quelques types ont été aussi spécialement étudiés pour pouvoir se prêter à l'étude de la combustion de la poudre dans les bouches à feu.

2° Appareils pour l'étude du mouvement de recul de la bouche à feu.

L'étude du mouvement de recul de la bouche à feu peut également conduire, par application de la méthode dynamique, à une évaluation approximative des pressions qui s'exercent sur le fond de l'âme. En faisant abstraction de la masse gazeuse en mouvement, on peut admettre que le canon et le projectile se déplacent à chaque instant en sens inverse l'un de l'autre de quantités inversement proportionnelles à leurs masses respectives; le canon est donc aussi un projectile déplacé par l'action des gaz de la poudre, mais dont le mouvement, environ cent fois moins rapide que celui du boulet, est beaucoup plus faible à observer et à enregistrer.

L'étude du mouvement de l'un peut ainsi conduire indirectement à la détermination approchée du mouvement de l'autre.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Les appareils à l'aide desquels on a cherché à déterminer avec précision la loi du mouvement de recul de la bouche à feu ont été désignés sous le nom de *vélocimètres*.

Le Laboratoire central de la marine a exposé la série des vélocimètres qui ont été étudiés et réalisés depuis 1880, et dont les derniers types, fruits d'améliorations successives, sont journellement employés au champ de tir de Sevran-Livry.

Tous ces appareils comportent essentiellement l'emploi d'un ruban d'acier noirci, entraîné par la bouche à feu, de manière à participer rigoureusement à son mouvement de recul, tandis qu'un diapason fixe, dont les branches sont armées de plumes traçantes, inscrit ses vibrations sur le ruban noirci.

En relevant ensuite le tracé obtenu au moyen d'un microscope porté par un chariot à vis micrométrique, dont un spécimen est exposé, on peut déterminer sans peine, à un centième de millimètre près, les parcours successifs du canon pour des intervalles de temps rigoureusement égaux à la durée de la vibration du diapason, c'est-à-dire, en un mot, que l'on peut recueillir les éléments nécessaires pour être en mesure de construire avec précision une courbe qui donne les parcours du canon en fonction des temps.

Si l'on prend les différences premières des parcours successifs, on en déduit, par un simple calcul proportionnel, les vitesses de recul correspondantes; et si l'on prend les différences secondes, on obtient aisément aussi les forces accélératrices, lorsqu'on connaît les masses mises en mouvement.

Les différents vélocimètres exposés peuvent se grouper en trois catégories :

1° Ceux qui sont destinés à l'étude du recul d'un canon monté sur affût, en vue de rechercher, notamment pour les affûts à frein, le mode d'action des organes de modération du recul;

2° Ceux qui sont destinés à l'étude du recul d'un canon libre, en vue de la recherche des forces accélératrices développées par la combustion de la poudre;

3° Ceux qui sont destinés à l'étude du recul d'un fusil, en vue de ce même objet.

La précision du procédé d'enregistrement employé dépend évidemment du nombre de vibrations que peut effectuer le diapason dans le même temps. Au début, on se servait uniquement de diapasons dont le mouvement vibratoire était entretenu électriquement. Avec des diapasons de ce genre, on peut obtenir des vibrations d'une amplitude notable et sensiblement constante pendant plusieurs minutes, mais il est à peu près impossible de dépasser pratiquement 2,000 vibrations simples par seconde. Aussi leur a-t-on substitué ensuite, pour tous les cas où le mouvement à enregistrer est rapide et de courte durée, des diapasons mécaniques donnant un nombre de vibrations beaucoup plus grand, mais d'une amplitude moindre et qui s'éteint rapidement.

Le vélocimètre pour l'étude du recul d'un canon monté sur affût est encore aujourd'hui tel, à peu près, qu'il a été conçu à l'origine.

Sur une planchette en acajou est disposée une glissière dans laquelle coulisse le ruban noirci. Au-dessus de cette glissière, et normalement à sa direction, est un arbre

sur lequel est fixé, au moyen d'une queue appropriée, un diapason entretenu électriquement. Les branches de ce dernier sont orientées suivant la direction du ruban, et l'on peut, en faisant légèrement tourner sur ses coussinets l'arbre qui le porte, régler convenablement l'appui sur le ruban des minces plumes d'acier fixées au bout de ses branches.

L'appareil est complété par quelques dispositions accessoires qui ont pour but les unes de permettre d'opérer commodément la fermeture ou la rupture du circuit électrique d'entretien du diapason, les autres de compléter le vélocimètre par l'addition d'organes qui permettent au besoin d'utiliser l'appareil comme un véritable chronographe.

On reviendra sur ce point dans une autre partie de ce compte rendu.

Le vélocimètre est installé pour l'expérience, parallèlement au châssis, à côté et vers l'avant de l'affût dont on peut enregistrer le recul. Une cage en fonte le protège contre le souffle des gaz. Enfin le ruban est relié sans jeu, au moyen d'une tige d'attelage spéciale, à un point convenablement choisi de l'affût.

On enregistre généralement non seulement le recul de l'affût, mais encore son retour en batterie. Il suffit pour cela de fixer à l'extrémité du ruban opposé à la tige d'attelage un fort ressort en caoutchouc qui relie le point fixe situé en avant de l'appareil. Ce ressort, fortement bandé pendant le recul, rappelle ensuite le ruban en sens inverse pendant le retour en batterie de l'affût. Mais, dans ce cas, le diapason viendrait superposer son tracé de retour à celui qu'il a inscrit pendant la période du recul, si on laissait immobiles, dans leur position relative, le diapason et la glissière qui guide le ruban. Un dispositif particulier empêche qu'il n'en soit ainsi; à cet effet, la glissière est disposée de manière à pouvoir subir brusquement, sous l'influence de la détente d'un ressort, un léger déplacement latéral sous les branches fixes du diapason. L'arrachement d'une goupille reliée à l'affût par un cordon de longueur convenable provoque, un peu avant la fin du recul, la détente du ressort et le déplacement du ruban.

Le vélocimètre destiné à l'étude du recul d'un canon libre présente deux dispositions différentes.

Dans la première, l'appareil a beaucoup d'analogie avec celui qui vient d'être décrit. Il en diffère par quelques additions nécessitées par la substitution du diapason mécanique au diapason entretenu électriquement.

Il faut, en effet, provoquer en temps opportun la mise en vibration de ce diapason. Cette mise en vibration s'obtient par l'arrachement d'un coin qu'on a préalablement introduit entre les branches du diapason; il faut, en outre, déterminer l'arrachement de ce coin quelques instants avant le moment où le diapason doit inscrire son tracé, afin de laisser aux vibrations le temps de se régulariser et de ne pas utiliser celles du début qui sont nécessairement troublées.

Pour réaliser ces conditions, le coin d'armé forme l'extrémité libre d'un petit levier

suspendu par son extrémité opposée, et sur lequel peut venir frapper un marteau pivotant autour d'un arbre installé au-dessus du socle et lancé par la détente d'un fort ressort spiral. Le choc du marteau contre le levier détermine le déplacement de ce dernier et, par suite, l'arrachement du coin. L'ensemble de ce système est établi sur un chevalet métallique qui est fixé sur le socle, à cheval sur la glissière du ruban.

L'arbre portemanteau entraîne d'ailleurs dans son mouvement de rotation un tambour formé de deux parties contiguës, dont l'une est entièrement métallique et dont l'autre est formée d'une partie isolante suivie d'une partie métallique. Deux ressorts, qui frottent respectivement sur chacune des parties de ce tambour, font partie du circuit de mise de feu qui aboutit à l'étoupille électrique destinée à mettre le feu à la charge. Le circuit reste par suite ouvert tant que l'un des ressorts frotte sur la partie isolante du tambour, et ne se ferme qu'au moment où il arrive sur la partie conductrice.

Il résulte de cette disposition que, par un calage convenable du manchon, on peut régler à volonté les instants relatifs au déclenchement du diapason et de l'inflammation de la bouche à feu, de façon à provoquer la mise en marche du diapason quelques instants avant l'inflammation de la charge, c'est-à-dire avant le commencement du recul.

Pour ce genre d'expériences, le canon devant reculer librement repose simplement par ses tourillons sur les côtés d'un châssis spécial.

Les tourillons sont en outre coiffés par des manchons en bronze qui forment rouleaux et qui substituent un frottement de roulement à un frottement de glissement. Le vélocimètre est fixé sur ce châssis au-dessus même du renfort du canon; le ruban noirci est relié à un teton d'attelage fixé sur une frette élastique que l'on place près de la tranche de culasse.

L'arrachement d'une goupille qui maintient le marteau à sa position de bande détermine la mise de feu du canon et la mise en marche du diapason ; quant à l'arrachement même de cette goupille, il peut être provoqué à distance au moyen d'un déclencheur électrique.

Cet appareil consiste essentiellement en une tige à laquelle on imprime un brusque déplacement longitudinal par la détente d'un fort ressort à boudin.

Dans le cas dont il s'agit, la tige est réunie par une tringle à la goupille qu'il faut arracher, et son déclenchement peut être provoqué à distance au moyen d'un courant électrique qu'on lance dans les bobines d'un électro-aimant.

On se sert d'ailleurs à cet effet du courant même de la pile d'inflammation, car le déclencheur est disposé pour renvoyer ensuite ce courant dans le circuit de l'étoupille.

Les vélocimètres de ce type peuvent aussi être employés pour l'étude du recul d'un canon monté sur affût, si l'on a besoin d'une précision supérieure à celle qu'est susceptible de fournir le vélocimètre à diapason entretenu électriquement.

La deuxième disposition du vélocimètre pour l'étude du recul du canon libre est très différente de celle dont il a été question précédemment.

Le ruban d'acier noirci, au lieu d'être simplement tiré par le canon, est invariablement relié à ce dernier, sur lequel il est placé; il défile avec lui pendant le recul sous les branches d'un diapason mécanique maintenu dans un plan transversal immuable.

Des dispositions spéciales assurent la mise en vibration du diapason en temps opportun et maintiennent pendant le recul les plumes traçantes à une distance constante du ruban noirci.

Une règle robuste en acier, en forme de double T, à âme très épaisse, est disposée sur le canon parallèlement à son axe à cheval sur la frette-tourillons. Deux colliers élastiques serrés sur le canon de part et d'autre de cette dernière, et munis d'embases sur lesquelles la règle est fixée par des vis, relient cette règle au canon; enfin un tirant inférieur, qui réunit les deux colliers symétriquement à la règle, assure les liaisons intimes de l'assemblage. C'est sur cette règle qu'est placé le ruban noirci qui y est fixé de manière à ne pas pouvoir subir le moindre déplacement sur son support.

Par cette disposition, on a cherché à s'affranchir des mouvements vibratoires qui paraissent troubler les indications du vélocimètre quand on fait usage, comme dans les appareils précédents, d'un ruban flexible directement attelé par une de ses extrémités à la culasse du canon.

Le diapason, dont les branches sont orientées suivant la direction du ruban, est fixé sur un petit chariot en bronze agrafé sur les nervures supérieures de la règle; et, comme ce chariot doit être maintenu dans un plan transversal immuable, tout en pouvant prendre un léger mouvement vertical pour suivre les oscillations du canon, il est muni latéralement de tourillons qui sont engagés dans des coussinets, lesquels coulissent à leur tour dans des rainures verticales pratiquées dans deux fortes équerres pendantes, lesquelles sont fixées sous une entretoise qui relie les deux côtés du châssis par-dessus le canon.

Un déclencheur électrique spécial, destiné à déterminer, en temps voulu, la mise en marche du diapason, est le complément indispensable du vélocimètre. Ce déclencheur, fixé à la partie postérieure de la règle, se compose, comme celui dont il a été question plus haut, d'une tige à laquelle on imprime un brusque déplacement longitudinal par la détente d'un ressort. Ce déplacement a d'abord pour effet de fermer le circuit de l'étoupille destinée à déterminer l'inflammation de la charge. Il provoque ensuite plus ou moins tôt l'arrachement d'un coin d'armé introduit entre les branches du diapason, suivant la position qu'on aura donnée sur la queue filetée de ce coin à un écrou de réglage que rencontre et qu'entraîne au passage la tige du déclencheur.

Le fonctionnement du déclencheur est d'ailleurs provoqué à distance en dirigeant dans l'électro-aimant, qui commande le mouvement des organes de détente, le courant de la pile même d'inflammation.

Les vélocimètres pour l'étude du recul libre d'un fusil présentent une certaine analogie avec l'appareil précédent, en ce sens que le ruban noirci est fixé sur l'arme même

et recule avec elle sous les branches d'un diapason fixe, dans un support à glissière qui guide le mouvement du fusil.

Comme il y a intérêt à diminuer les poids mis en mouvement, pour augmenter la vitesse du recul et obtenir des tracés présentant plus d'amplitude, le canon du fusil est séparé du fût, et l'on substitue à la culasse un simple bouchon à vis disposé pour permettre l'inflammation de la cartouche.

Dans le premier modèle de vélocimètre pour fusil, on se servait d'un diapason entretenu électriquement. Mais un diapason de ce genre ne pouvait donner, comme il a été dit, un nombre suffisant de vibrations pour permettre d'étudier avec toute la précision voulue la loi du mouvement dans la faible portion du recul qui correspond au parcours de la balle dans l'âme. On a donc été conduit, dans les modèles ultérieurs, à l'emploi de diapasons mécaniques.

La mise en marche de ces diapasons quelques instants avant le recul a d'abord été réalisée par une disposition semblable à celle qui a été indiquée pour les vélocimètres pour canon. Toutefois le marteau percuteur remplit un double office : il chasse tout d'abord le coin d'armé du diapason, puis, frappant sur une broche disposée dans l'axe du bouchon de culasse, il provoque l'inflammation de la cartouche.

Cependant cette disposition n'était pas sans présenter des inconvénients. Le diapason mis en vibration marchait d'abord sur place en superposant ses traces jusqu'à ce que celles-ci pussent s'espacer ou se séparer par suite du recul du canon. Le choc du marteau percuteur imprimant au fusil, par suite des flexions élastiques des pièces, un léger mouvement en sens inverse de celui qu'il doit prendre au recul, apporte ainsi quelques perturbations à l'origine des tracés. Il en résultait que ceux-ci étaient généralement difficiles à lire dans le voisinage de l'origine et qu'on était contraint de négliger quelques vibrations dans cette partie du tracé, qui est cependant la plus importante puisqu'elle correspond aux instants où les pressions à l'intérieur de l'âme atteignent les plus grandes valeurs.

Pour faire disparaître ces inconvénients, on a cherché à réaliser un appareil nouveau permettant de produire l'inflammation de la cartouche sans l'intervention d'un choc extérieur, de mettre le diapason en vibration un peu plus longtemps avant le départ du coup pour lui laisser prendre une allure régulière, et enfin de communiquer au système mobile un mouvement de recul initial tel, que les premières vibrations utiles se trouvent nettement détachées les unes des autres au moment où commence le recul effectif dû à l'action de la poudre.

Dans ce nouveau modèle de vélocimètre dit *à lancé initial,* on communique au fusil, à l'aide de ressorts, un mouvement de recul initial d'une vitesse de 1 mètre environ, un peu avant le départ du coup. Le diapason se trouve mis en marche dès le début de ce mouvement par le fait même du recul qui détermine l'arrachement du coin d'armé. Ses vibrations sont donc devenues parfaitement régulières au moment du départ du coup. Ce départ est d'ailleurs provoqué automatiquement pendant ce premier recul

et, à un instant déterminé à l'avance, par le passage du fusil en un point où un ressort frotteur, porté par le bouchon de culasse, vient fermer un circuit électrique de mise de feu.

Pour réaliser la mise de feu sans l'intervention d'un choc extérieur, on a ménagé à l'arrière de la cartouche, dans le bouton de culasse, une petite chambre dans laquelle on fait détoner une charge auxiliaire minime. Le choc contre l'amorce résultant de la détonation de cette charge suffit pour assurer l'inflammation de la cartouche. C'est la fermeture du circuit de mise en feu qui détermine, d'autre part, comme il a été dit, l'inflammation de la charge auxiliaire, en portant au rouge un fil fin de platine disposé en contact avec cette charge.

Dans le dernier type de vélocimètre pour fusil exposé par le Laboratoire central et qui est de conception récente, on s'est efforcé de réunir toutes les améliorations dont la pratique avait montré l'utilité. Ces améliorations ont été demandées à une étude minutieuse des moindres détails d'organisation, à une meilleure répartition des masses mobiles, en vue d'éviter pendant le recul les efforts dissymétriques, en un mot à un ensemble de précautions qui ont paru de nature à faire disparaître, dans la mesure du possible, les mouvements vibratoires parasites qui peuvent introduire quelque confusion dans les résultats.

Ce dernier type de vélocimètre comporte un socle en fonte qui joint à une plus grande rigidité l'avantage de permettre un ajustage plus précis et plus durable. Le fusil est supporté par des colliers dont les points d'appui latéraux sont ramenés dans le plan horizontal passant par l'axe. Le ruban noirci est rigoureusement fixé sur le canon au moyen de colliers spéciaux indépendants des colliers supports.

Le diapason mécanique employé peut donner, avec une amplitude suffisante, et pendant le temps nécessaire pour l'enregistrement, près de 13,500 vibrations par seconde.

L'appareil comporte en outre un enregistreur mécanique du passage de la balle à la bouche du fusil. Cet enregistreur, dû à M. le capitaine Journée, consiste en une lame d'acier raide et courte, fixée au moyen d'un collier vers l'extrémité du fusil, de manière à se présenter à plat un peu en avant de la bouche et en dessous. L'extrémité libre de cette lame, recourbée vers le bas, forme pointeau et se déplace pendant le recul au-dessus d'une plaquette de zinc sur le bâti. Au moment précis où le culot de la balle émergeant de la bouche livre passage aux gaz, ceux-ci frappent violemment la lame, dont la pointe laisse une trace bien nette sur le point de la plaquette en regard duquel elle se trouve à cet instant.

En rapprochant du tracé fourni par le diapason la position d'origine de la pointe avant le départ du coup et la trace déterminée par la sortie de la balle, on peut obtenir, d'une manière simple et précise, la durée du parcours de la balle dans l'âme et la quantité dont l'arme a reculé au moment où la balle en sort.

Il convient d'ajouter, comme détail commun à tous les vélocimètres pour fusil,

que des dispositions sont prises pour enrayer le recul de l'arme après la période nécessaire de recul libre.

Les appareils sont pourvus, à cet effet, soit de freins hydrauliques, soit plus généralement de simples frotteurs diversement disposés, mais sur le détail desquels il ne paraît pas utile d'insister, en raison de la fonction tout à fait secondaire de ces organes.

3° Appareils pour l'étude du mouvement du projectile.

Avec les appareils vélocimètres, on étudie le mouvement de recul du canon et l'on en déduit indirectement le mode de développement des pressions et le mouvement du projectile dans l'âme. Mais ce n'est là qu'une solution approximative de la question, et il serait préférable de déterminer directement la loi du mouvement du projectile dans l'âme, c'est-à-dire la mesure exacte des espaces parcourus en fonction des temps, pour en déduire avec plus d'exactitude le mode de développement des pressions.

Les projectiles enregistreurs ont précisément pour objet de fournir cette détermination directe de la loi du mouvement du projectile.

Le principe de leur construction consiste à loger dans l'intérieur du projectile un organe mécanique qui enregistre automatiquement les espaces parcourus par le projectile en fonction des temps. Cet organe n'est autre qu'un curseur coulissant le long d'une ligne axiale et muni d'un diapason qui peut inscrire ses vibrations sur une des faces de la tige recouverte à cet effet de noir de fumée. Au moment où le projectile est brusquement mis en mouvement par l'inflammation de la charge, le curseur, qui est protégé contre l'action des gaz par les parois du projectile, doit, en vertu de son inertie, rester immobile et, par suite, parcourir, dans son mouvement relatif sur la tige, des espaces égaux à chaque instant à ceux que le projectile a parcourus dans l'âme.

Cette solution simple et hardie d'un problème longtemps cherché permet d'aborder non seulement l'étude du mouvement accéléré du projectile dans l'âme, mais encore celle de son mouvement retardé dans l'air et dans des milieux résistants, notamment l'étude de son passage à travers des plaques de blindage. Il suffit de faire varier convenablement, pour ces différents cas, la masse et la position initiale du curseur.

Le projectile enregistreur pour le mouvement dans l'âme est un projectile cylindrique évidé intérieurement, mais conservant le poids du projectile normal. La calotte antérieure est rapportée à vis pour permettre la mise en place du mécanisme; un bouchon fileté en acier est disposé dans le même but au centre du culot. Dans l'axe du projectile est placée une tige de section carrée terminée par deux tourillons qui s'engagent dans deux logements correspondants, préparés dans le bouchon et dans le grain. Ainsi disposée, la tige n'est pas nécessairement entraînée dans le rapide mouvement de rotation du projectile, ce qui pourrait introduire des perturbations dans le fonctionnement du système.

Un curseur en acier, qui coulisse très librement le long de cette tige porte un diapason dont les branches armées de plumes traçantes peuvent inscrire leurs vibrations le long de la surface de la tige noircie à cet effet. Avant le départ du coup, le curseur est placé à l'avant de la tige; une goupille de sûreté le maintient dans cette position. En même temps, les branches du diapason sont maintenues écartées par l'introduction d'un coin d'armé qui est fixé à l'extrémité de la tige.

Au départ du coup, la goupille est cisaillée : la tige défile en quelque sorte à l'intérieur du curseur immobile dans l'espace; le coin s'est arraché du diapason qui entre en vibration et dont les branches, traçant leurs sinusoïdes sur la surface noircie, inscrivent en vraie grandeur les déplacements du projectile.

Si les organes étaient réduits à ces seuls éléments, ils ne pourraient faire connaître les espaces parcourus par le projectile que pour un parcours seulement égal à la course libre du curseur. On a tourné cette difficulté en disposant sur la face opposée de la tige un deuxième curseur semblable au premier, mais qui n'entre en mouvement que lorsque celui-ci a terminé sa course. A cet effet, on a logé dans l'axe de la tige une tringle armée à ses deux extrémités de deux tenons placés d'équerre et en sens contraire et qui font saillie sur deux faces opposées de la règle à travers deux fenêtres pratiquées vers le haut et vers le bas de celles-ci. Ces fenêtres sont assez larges pour permettre d'imprimer au système un déplacement de quelques degrés autour de son axe. Au départ, le tenon de l'avant se trouve placé en arrière du deuxième curseur qu'il maintient en position pendant le déplacement du premier; le tenon de l'arrière se présente alors en saillie sur le trajet du premier curseur.

Ce dernier, en arrivant à la fin de sa course, rencontre par un plan incliné, ménagé sur une de ses faces latérales, un plan incliné analogue du tenon postérieur, et, faisant tourner la tringle de commande, met en liberté le deuxième curseur, qui peut se mouvoir à son tour. Celui-ci possède à cet instant la même vitesse que le projectile dont il était resté jusque-là solidaire; mais, comme la vitesse du projectile continue encore à s'accroître, il en résulte que le deuxième curseur doit se mettre en mouvement le long de la tige, en enregistrant par le tracé de son diapason la loi du mouvement relatif.

Le tracé laissé par le premier curseur fait connaître la vitesse que possède le second au début de son mouvement sur la tige; et, comme cette vitesse est déjà considérable, et que le second curseur dans son mouvement relatif mettra un certain temps pour effectuer son parcours, il pourra faire connaître la loi du mouvement du projectile sur une longueur beaucoup plus grande que celle qui correspond à son parcours libre.

Enfin des dispositions sont prises pour amortir le choc des curseurs à l'arrivée et pour les enclencher au bout de leur course de manière à s'opposer à leur rebondissement.

Le spécimen de projectile de ce genre qui figure dans l'exposition du Laboratoire est du calibre de 24 centimètres. On a d'ailleurs exécuté déjà un certain nombre d'ex-

périences avec des projectiles de ce genre, dans les canons des calibres de 10, 14, 24 et 27 centimètres.

Le projectile enregistreur pour l'étude du mouvement dans l'air présente une disposition analogue à celui qui est destiné à l'étude du mouvement dans l'âme.

Il comporte un curseur unique, guidé sur une tige axiale et porteur de deux diapasons qui inscrivent sur les deux faces opposées de la tige un double tracé, à titre de contrôle et de sécurité. Ce curseur, placé en contact avec le culot au départ du coup, y reste naturellement appliqué pendant toute la période du mouvement accéléré du projectile; puis il se trouve entraîné vers l'avant par suite d'un mouvement relatif apparent, lorsque la vitesse du projectile est ralentie par l'effet de la résistance de l'air.

Comme la force accélératrice qui détermine ce mouvement est faible, on a donné au curseur une masse considérable, afin que son mouvement fût plus à l'abri des altérations auxquelles pourraient donner lieu des résistances passives accidentelles. Les coins d'armé des diapasons sont disposés de manière à pouvoir reculer par inertie, au moment du départ du coup, et s'arrachent automatiquement des branches des diapasons, qui sont mis ainsi en vibration avant le déplacement du curseur.

A la suite des premiers essais, on reconnut que le curseur, par suite de l'importance de sa masse et de l'énergie du choc au départ, se matait contre le culot du projectile, à tel point que son inertie ne suffisait plus à l'en décoller ultérieurement, lorsque la vitesse du projectile commençait à décroître. On a alors imaginé de ralentir brusquement la vitesse du projectile au moment de sa sortie de la bouche, de manière que le curseur prenne immédiatement un mouvement relatif vers l'avant, et que des variations de sa vitesse on puisse déduire les variations de la vitesse absolue du boulet. Quant à ce ralentissement de la vitesse du projectile, il est simplement obtenu en disposant sur son trajet une rondelle de cuivre de 4 millimètres d'épaisseur environ, légèrement fixée sur une volige à quelques décimètres en avant de la bouche du canon.

Cet artifice a permis d'atteindre le résultat désiré. Il a donné lieu en outre, accessoirement, à la constatation d'un phénomène des plus curieux.

Quand on extrait de la chambre à sable un projectile tiré dans ces conditions, on trouve généralement le disque de cuivre énergiquement appliqué contre la calotte avant, à tel point qu'on ne peut l'en séparer qu'avec une assez grande difficulté. Le disque s'est moulé sur l'acier comme sur une matière plastique, et a pénétré notamment dans les deux trous qui servent à l'introduction des tetons de la clef de dévissage de la calotte, ce qui prouve qu'il a été entraîné, dès le début, dans le mouvement de rotation du boulet. Mais, en outre, il s'est formé sur les faces en contact des stries ou rides circulaires qui sont aussi profondes sur l'acier de la calotte que sur le cuivre du disque. Au centre se trouve une partie à peu près lisse qui s'étend jusqu'aux trous du dévissage, puis les rides commencent à se montrer; leur profondeur, d'abord très faible dans le voisinage du centre, se montre croissante à mesure qu'on s'approche de la périphérie.

La partie centrale restée lisse est généralement brillante et irisée, comme si elle avait subi une forte élévation de température; sur son contour se trouve un anneau noirâtre qui paraît formé par des résidus déposés par les gaz de la poudre.

La surface extérieure du disque est mamelonnée par endroits, mais elle ne présente aucune trace des stries régulières qui se sont produites sur sa face interne.

On a fait figurer dans l'exposition du Laboratoire central un remarquable spécimen d'un disque de ce genre, ainsi que la calotte correspondante du projectile de 0 m. 24, avec lequel ce résultat a été produit.

On y a joint une série d'empreintes analogues, obtenues dans des expériences faites avec des projectiles de 0 m. 10 de formes diverses et des rondelles de cuivre d'épaisseur variable pour découvrir la cause de ce curieux phénomène.

Le projectile enregistreur pour l'étude du mouvement dans les milieux résistants présente une disposition analogue à celle du précédent.

Quand il s'agit de plaques de blindage, le projectile a la forme de l'obus de rupture. Un curseur à deux diapasons, guidé sur la tige axiale, est en contact, au moment du départ, avec le culot et ne se porte en avant qu'au moment où le projectile rencontre la plaque. Des goupilles de sûreté empêchent en effet que ce déplacement ne puisse se produire sous l'influence de la diminution progressive de la vitesse du projectile dans l'air, mais sont instantanément cisaillées dès que le projectile éprouve une brusque diminution de vitesse.

Les diapasons, dégagés des coins qui les maintiennent armés, entrent en vibration, et leurs quatre plumes laissent sur la tige noircie des traces sinusoïdales dont une seule est suffisante pour faire connaître la loi du déplacement relatif du curseur sur cette tige.

De ce mouvement relatif on peut déduire les pertes de vitesse du projectile à chaque instant pendant le parcours du curseur et, par suite, les résistances éprouvées par le projectile en fonction des temps.

Si l'on connaît enfin la vitesse au choc du projectile, on peut passer de ces données au parcours du projectile, et déterminer par conséquent la loi de son mouvement dans la plaque en fonction du temps et la résistance qu'il éprouve en chaque point de ce parcours.

On peut d'ailleurs disposer en avant de la plaque une tôle mince, destinée d'abord à être traversée par le projectile, de manière à déterminer ainsi une diminution de vitesse suffisante pour provoquer la mise en marche du curseur et le déclenchement des diapasons. Le système se trouve ainsi mieux en mesure d'enregistrer dans son entier le passage du projectile dans la plaque même.

Le type de projectile enregistreur de ce genre exposé par le Laboratoire central est du calibre de 0 m. 16; les expériences n'ont pas porté jusqu'à présent sur des calibres supérieurs.

4° Appareils divers.

Enregistreurs Marcel Deprez. — La plupart des appareils enregistreurs employés au Laboratoire central peuvent recevoir des enregistreurs électriques destinés à signaler les instants précis auxquels se produisent des phénomènes qui donnent lieu à des ruptures ou à des rétablissements de courants successifs.

Ces enregistreurs ne sont autres que des électro-aimants dont l'armature, obéissant tantôt à l'action attractive des noyaux et tantôt à l'action d'un ressort antagoniste, communique un mouvement d'une petite amplitude à une plume dont la pointe accuse les mouvements successifs de l'armature par la trace en forme de crochet qu'elle laisse sur la surface noircie d'un cylindre tournant ou d'un ruban d'acier animé d'un mouvement de translation. Mais, tandis qu'un électro-aimant ordinaire pourrait difficilement donner plus de 40 signaux à la seconde, on a pu, en mettant à profit les recherches de M. Marcel Deprez sur la construction de ces appareils, faire fournir à un enregistreur jusqu'à 2,300 signaux dans ce même temps.

Ce résultat a été obtenu en employant des électro-aimants minuscules (0 m. 07 de diamètre sur 0 m. 009 de hauteur) pourvus d'armatures fort petites et construites de façon que l'inertie des pièces mobiles ne développe qu'une résistance très faible au mouvement.

Suivant qu'on utilise les enregistreurs pour donner des signaux de rupture ou des signaux de rétablissement de courant, c'est-à-dire comme déclencheurs ou comme reclencheurs, on règle en conséquence la force du ressort antagoniste; on la rend presque égale, dans le premier cas, à la force attractive des bobines; on la diminue, au contraire, le plus possible dans le second. On arrive ainsi à réduire les retards de fonctionnement qui sont une conséquence inévitable des actions électriques et mécaniques utilisées. Au surplus, les appareils qui peuvent recevoir des enregistreurs comportent toujours des dispositions spéciales qui permettent de mesurer ces retards dans les conditions de l'expérience et d'en tenir compte dans le calcul des résultats. On a même établi dans le même but un petit appareil indépendant qui permet d'effectuer une sorte de tarage des enregistreurs. Cet appareil figure parmi les objets exposés.

Interrupteurs d'inertie. — L'emploi d'enregistreurs électriques nécessite qu'on fasse usage d'organes spéciaux, destinés à produire les interruptions de courant qui signalent les différentes phases des phénomènes dont on se propose de mesurer la durée.

S'il s'agit seulement de mesurer la vitesse d'un projectile en un point donné, on utilisera simplement comme interrupteurs les deux cadres habituellement employés dans ce cas pour le service des chronographes. On sait que le projectile, en traversant successivement ces cadres, et en rompant nécessairement à son passage le fil électrique

qu'on y a développé en réseau, fournit deux interruptions successives séparées par un certain intervalle de temps dont le chronographe permet de mesurer la durée.

Mais, s'il s'agit d'une expérience tout autre, telle, par exemple, que celle qui consisterait à mesurer les temps qui s'écoulent entre le moment où un marteau percuteur frappe sur une étoupille, celui où le projectile se met en mouvement et celui où le canon commence à reculer, on fait usage d'interrupteurs spéciaux, fonctionnant par inertie. Ces interrupteurs se composent en principe de deux pièces métalliques auxquelles aboutissent les deux extrémités du circuit. L'une des pièces est rendue solidaire du corps dont on veut signaler le mouvement, l'autre est mobile à l'intérieur de la première et n'est maintenue en contact avec celle-ci que par l'action d'un ressort. L'ensemble du système est disposé de telle sorte que, au premier choc subi par le corps, la pièce mobile, en raison de son inertie, reste immobile et, par suite, comprime le ressort en se séparant de l'autre dont elle reste un instant isolée.

Ces interrupteurs affectent des formes variées suivant l'emploi spécial auquel ils sont destinés; en particulier, ceux qui doivent signaler le départ du projectile présentent la forme générale d'un mécanisme percutant, et sont logés, à la manière de celui-ci, dans l'œil du projectile. Dans ce cas, l'interrupteur est naturellement sacrifié, mais son prix de revient modique n'occasionne qu'une dépense négligeable.

L'interrupteur employé pour signaler le passage d'un projectile à la bouche du canon diffère des précédents. Il consiste en une pointe conique en laiton, enfoncée à force dans une réglette en bois, de manière que sa pointe fasse saillie sur l'une des faces de la réglette, tandis que sa tête est appliquée contre une rondelle de même métal, fixée sur la face opposée. Les deux extrémités du circuit aboutissent respectivement à la pointe et à la rondelle. La réglette qui porte ces organes est simplement clouée contre deux autres réglettes, de façon à former avec celles-ci la barre d'un U dont les deux autres sont les branches. Ces deux branches sont engagées dans deux anneaux carrés, vissés vers le bout de la volée du canon aux deux extrémités d'un diamètre vertical, la pointe de l'interrupteur se présentant vers la bouche et dans l'axe du canon. On règle leur enfoncement de manière que la pointe en laiton soit rencontrée par la face antérieure du projectile au moment où le culot de ce dernier passe à la tranche de la bouche. Des goupilles assurent la position des réglettes dans les anneaux carrés, de même que le contact de la pointe avec la rondelle, afin que le souffle des gaz ne puisse pas modifier la distance de l'interrupteur ni en provoquer le fonctionnement prématuré. Ce dispositif, en apparence grossier, donne en pratique toute satisfaction.

Chronographe Le Boulengé modifié. — On citera pour mémoire le chronographe Le Boulengé, qui est aujourd'hui universellement adopté comme appareil de service courant pour la mesure des vitesses des projectiles. Le spécimen qui figure dans l'exposition du Laboratoire central est l'appareil modifié par feu le capitaine de la marine Bréger, et dont l'emploi est réglementaire dans tous les établissements de la marine. On y a

toutefois ajouté un support auxiliaire commode, qui embrasse, sans le toucher, le support principal et qui reçoit les accessoires indispensables du chronographe, le rhéostat et le disjoncteur.

Chronographe de chute. — Si le chronographe Le Boulengé réunit à un haut degré les qualités de rapidité et de précision réclamées pour le service ordinaire, il a l'inconvénient de ne pouvoir donner qu'un signal unique et, par conséquent, d'être inutilisable dans toutes les expériences où l'on a besoin d'en obtenir plusieurs. On peut lui substituer, pour ce cas particulier, un autre chronographe, fondé comme lui sur la loi de la chute des corps, d'un maniement non moins simple et rapide, et dont on fait au Laboratoire central un fréquent usage pour les expériences qui réclament l'enregistrement d'un certain nombre de signaux, en particulier pour les mesures de retard d'inflammation d'une charge de poudre dont il a été question précédemment.

Cet appareil se compose essentiellement d'un poids qui tombe librement entre deux montants verticaux, et qui tantôt reçoit sur sa face même les traces laissées par les appareils dont on veut étudier le mouvement, et tantôt entraîne avec lui des enregistreurs électriques qui laissent sur des rubans noircis appliqués contre les montants les traces de leurs signaux. Le poids peut recevoir au besoin 5 enregistreurs devant chaque montant; des fils souples amènent à ces enregistreurs le courant des circuits dont ils font partie, et sont disposés de façon à accompagner le poids dans sa chute sans lui faire éprouver de résistance sensible; un frein à friction amortit le choc du poids à la fin de sa course.

Chaque enregistreur, en tombant, trace d'abord un trait vertical continu tant que son courant reste établi; mais, aussitôt que le circuit dont il fait partie est rompu, la plume faisant un brusque crochet vient tracer un deuxième trait vertical, distant du premier d'une quantité égale à l'oscillation de la plume, soit 2 à 3 millimètres. La distance verticale de l'origine de ce crochet à la position qu'occupait la plume avant la mise en mouvement du poids donné, d'après les lois connues de la chute des corps, le temps qui s'est écoulé entre le départ du poids et la production de chacun des signaux, par suite, les différences entre les durées ainsi obtenues pour deux des enregistreurs font connaître les temps écoulés entre les signaux correspondants. Un microscope à croisée de fils, qui se déplace le long d'un des montants, sert à effectuer ces lectures avec précision.

Une disposition spéciale permet de mesurer aisément, dans les conditions de l'expérience, le retard de fonctionnement de chaque enregistreur; une autre permet d'obtenir que le phénomène à observer, par exemple l'inflammation de la charge du canon, se produise pendant la chute même du poids.

Sans insister sur le détail de ces dispositions, on signalera l'emploi du chronographe pour le tarage des diapasons qui forment la base des appareils enregistreurs du Laboratoire central.

L'opération consiste à recueillir successivement sur le poids du chronographe les vibrations qui y inscrivent à son passage d'abord le diapason à tarer, puis un diapason type, lesquels sont fixés, pour l'expérience, à une distance uniforme de l'origine de la chute du poids. La comparaison du nombre de vibrations et de fractions de vibration contenues dans deux portions identiques et identiquement situées de ces tracés permet de déduire du nombre de vibrations par seconde du diapason connu le nombre de vibrations du diapason à tarer. Le tarage adopté est toujours le résultat de plusieurs opérations, lesquelles sont d'ailleurs fort concordantes.

On ajoute au chronographe de chute pour ce tarage des organes supplémentaires qui provoquent la mise en mouvement du diapason avant le passage du poids qui porte le tableau, et de façon à ne pas troubler le mouvement de ce poids.

Vérificateur de chute. — Pour vérifier si le mouvement du poids du chronographe s'effectue exactement suivant la loi de la chute des corps, on peut employer un vérificateur de chute qui produit deux ruptures de courant, séparées par un intervalle de temps rigoureusement connu.

Le vérificateur exposé consiste essentiellement en une règle verticale sur laquelle deux interrupteurs électriques sont fixés respectivement à des distances telles d'un électro-aimant situé au-dessus d'eux qu'un poids abandonné en chute libre par cet électro provoque, par sa rencontre avec les interrupteurs, deux ruptures de courant séparées par un intervalle de temps rigoureusement connu, par exemple $0''1$.

L'opération s'exécute facilement avec un seul enregistreur qu'on fait renclencher dans l'intervalle des deux ruptures. Une expérience analogue permettrait de reconnaître si un chronographe Le Boulengé se trouve accidentellement affecté de quelque erreur systématique.

Flectographes. — Il est souvent intéressant de pouvoir enregistrer en fonction des temps les mouvements de points relativement fixes, mais soumis cependant à des déplacements appréciables sous l'action d'efforts brusques et violents, comme par exemple les flexions lors du tir des chevilles ouvrières ou des points d'attache des affûts, les flexions des châssis et des plates-formes, les déplacements de soupapes de freins hydrauliques, etc. Il a été créé au Laboratoire central des appareils propres à effectuer cet enregistrement : on les désigne sous le noms de *flectographes.*

Ces appareils, dont deux spécimens figurent à l'exposition, consistent essentiellement en un diapason vibrant qui est relié au moyen d'une tige d'attelage au point du corps dont on étudie la flexion, et qui inscrit ses vibrations sur un tableau noirci animé, d'autre part, d'un mouvement de translation perpendiculaire au déplacement du diapason. Les ondulations du tracé vibratoire représentent en vraie grandeur les flexions étudiées ; l'étude du tracé vibratoire lui-même fait connaître les temps correspondants.

Ces appareils sont d'une construction simple et d'un maniement facile; ils se prêtent

à des applications très variées et leur fonctionnement est des plus satisfaisants. Ceux qu'on a construits ne diffèrent que par les dimensions de leur tableau noirci et par les dispositions mécaniques employées pour effectuer le déplacement de ce tableau et en provoquer le déclenchement au moment opportun.

Appareil chronophotographique. — Il reste à signaler, dans l'exposition du Laboratoire central, un dernier appareil d'une nature entièrement différente de tous ceux dont il a été question jusqu'ici dans ce compte rendu, mais qui peut fréquemment trouver d'intéressantes applications. Il s'agit d'un appareil photographique permettant d'obtenir, d'un objet immobile ou en mouvement, six photographies successives prises à des intervalles équidistants réglés chronométriquement, et avec des temps de pose variables à volonté.

Cet appareil se compose essentiellement de six chambres noires indépendantes fixées, suivant les sommets d'un hexagone régulier, en arrière d'une platine verticale qui est percée de fenêtres en regard des objectifs. En avant de cette platine est disposé un grand disque évidé en son centre et sur le pourtour duquel sont six fenêtres qui correspondent à celles de la platine; c'est sur ce disque que sont installés les obturateurs qui déterminent l'ouverture et la fermeture des fenêtres. Au centre du disque tourne un plateau entraîné par un moteur à poids, avec une vitesse de rotation sensiblement uniforme, et qui porte les organes nécessaires pour provoquer le fonctionnement des obturateurs.

L'ensemble du disque porte-obturateurs et du mécanisme est porté par un pied spécial indépendant de celui qui supporte la platine et les chambres, de manière à ne communiquer à celles-ci aucune trépidation. Enfin l'appareil est complété par une disposition qui lui permet de déterminer automatiquement, au moyen de la fermeture d'un circuit électrique, la production du phénomène qu'il s'agit d'enregistrer, et l'on peut faire varier à volonté le temps qui s'écoule entre la fermeture du circuit et la prise du premier cliché.

L'appareil dont il s'agit a été appliqué à l'étude du lancement à la poudre des torpilles automobiles. Les résultats obtenus dans un assez grand nombre d'expériences ont été généralement très satisfaisants. Les clichés étaient généralement obtenus avec un temps de pose de 1/200e de seconde et à des intervalles successifs de 1/12e de seconde.

Afin de mettre sous les yeux des visiteurs, en même temps que les appareils eux-mêmes, les résultats qu'ils sont susceptibles de fournir, on a d'ailleurs complété l'exposition du Laboratoire central de la marine par une collection de tracés obtenus dans les expériences quotidiennes de l'établissement.

GRANDE CHANCELLERIE DE LA LÉGION D'HONNEUR.

La Grande Chancellerie de l'Ordre national français de la Légion d'honneur a présenté dans la classe 66 une collection complète de tous les insignes de décorations françaises.

Cette administration exposait dans la même vitrine une étude rétrospective très intéressante des insignes de chevalerie et des ordres français.

Il appartient à M. le Rapporteur du comité de la section V (Arts militaires) de l'exposition rétrospective du travail et des sciences anthropologiques de parler de cette reconstitution dans son rapport.

IMPRIMERIE NATIONALE.

GRÈCE.

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

L'exposition du Ministère de la guerre du royaume de Grèce comprend :

Quelques objets d'habillement (képis et chapeaux d'officiers généraux et subalternes);

Deux spécimens d'armes de guerre (un fusil et une carabine) provenant de l'arsenal royal militaire de Nauplie;

Un fusil dit *Vlassopoulo ;*

Des spécimens de munitions pour armes portatives (cartouches complètes, balles isolées, bourres, etc.).

Ces divers objets n'offrent aucune particularité digne de fixer l'attention; ce sont des adaptations ou des reproductions de modèles déjà connus.

MEXIQUE.

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

Le Gouvernement de l'État de Yucatan et le Secrétariat de la guerre, district fédéral, à Mexico, ont présenté à l'Exposition universelle des objets se rapportant à l'art militaire et qui, comme tels, ont été soumis à l'examen du Jury de la classe 66.

Le Gouvernement de l'État de Yucatan présente un modèle de sabre.

La participation du Secrétariat de la guerre, à Mexico, est très intéressante.

Citons, parmi les modèles présentés, plusieurs modèles de fusils et de carabines avec leurs munitions, des types d'obus de fer coulé, des tubes de laiton en premier état pour cartouches de fusil, puis des modèles d'affûts en acier et un canon de 80 millimètres système de Bange, réduit au cinquième.

Les pièces de harnachement nécessaires au transport à dos de mulet du canon de 80 millimètres de montagne et de son matériel figurent aussi dans cette exposition.

Il convient de remarquer un attelage de six harnais (modèle mexicain) pour l'artillerie de campagne; enfin, après avoir cité un modèle réduit au dixième du chariot employé au Mexique, nous signalerons la très belle collection d'effets d'habillement et d'équipement en usage dans l'armée mexicaine.

L'exposition se complète par des machines à rayer les canons de fusil et à percer les cartouches.

En résumé, l'exposition du Secrétariat de la guerre du Mexique présente un très vif intérêt et témoigne que le gouvernement de ce pays a réalisé, en très peu de temps, des progrès notables dans la fabrication du matériel militaire.

ROUMANIE.

ARSENAL DE L'ARMÉE. — PYROTECHNIE DE L'ARMÉE.

L'Arsenal de l'armée de Bucarest et l'Établissement de pyrotechnie exposent des obus et des shrapnels de différents calibres, en donnant, pour chaque calibre, les différentes phases de la fabrication; un fusil Martini-Henry; tout le travail en bois et en fer forgé qui se fait à l'arsenal; des pièces de précision et divers outillages pour la fabrication des cartouches; des caissons d'artillerie; une collection de photographies représentant toutes les voitures et affûts qui se fabriquent à l'arsenal; des vues intérieures représentant les ateliers; une photographie de l'arsenal vu en relief; un uniforme complet, avec équipement et armement d'un soldat, Dorobantsi.

Tous les modèles présentés par l'Arsenal et la Pyrotechnie de l'armée roumaine sont remarquablement confectionnés. Le fini du travail dénote une très grande habileté de la part des ouvriers des établissements exposants, et l'ensemble de l'exposition fait certainement le plus grand honneur à la commission qui l'a organisée et aux ingénieurs chefs des ateliers de fabrication de l'Arsenal et de la Pyrotechnie.

Il convient, maintenant, de donner quelques renseignements généraux sur les procédés d'exploitation des établissements eux-mêmes.

Le personnel de l'Arsenal comprend un état-major composé ainsi: un colonel ou lieutenant-colonel, directeur; un major, sous-directeur et commandant des troupes; un lieutenant d'artillerie, pour la section technique et les finances; un garde d'artillerie de 1re classe (capitaine); 3 gardes d'artillerie de 2e classe (lieutenants); 5 gardes d'artillerie de 3e classe (sous-lieutenants); 9 élèves gardes; un comptable archiviste; 2 compagnies d'ouvriers à l'effectif de 4 officiers, 22 sous-officiers, 46 brigadiers et 332 soldats.

L'entretien de ce personnel figure au budget pour la somme de 258,198 francs, avec une prévision de 100,000 francs pour les réparations et la fabrication du matériel.

L'établissement emploie annuellement pour une valeur de 500,000 à 600,000 fr. de produits bruts, représentant de 700,000 à 800,000 francs d'objets fabriqués.

Le personnel de la Pyrotechnie comprend un état-major composé d'un lieutenant-

colonel ou major, directeur; un capitaine, sous-directeur; 2 lieutenants pour le contrôle de la poudrerie; 6 gardes d'artillerie des trois classes; 6 élèves gardes; une compagnie d'ouvriers à l'effectif de 2 officiers, 1 médecin stagiaire, 11 sous-officiers, 23 brigadiers, 100 soldats, 224 ouvriers et 20 élèves artificiers.

L'établissement figure au budget pour la somme de 160,621 fr. 20 comme solde du personnel, avec une prévision de 180,000 francs pour la fabrication de la poudre et de 100,000 francs pour réparation et fabrication du matériel, des armes, obus et appointements des professeurs de l'école des artificiers.

SERBIE.

ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL À BELGRADE.

L'État-major général à Belgrade a manifesté sa participation à l'Exposition universelle en présentant dans la section serbe des règlements, livres et ouvrages militaires, des publications et journaux scientifiques, des spécimens de travaux photographiques, des exemplaires de cartes et plans.

EXPOSANTS PARTICULIERS.

MÉTALLURGIE.

ARMEMENT DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER.

L'Exposition universelle de 1889, aussi bien que ses devancières, a permis de constater le progrès ininterrompu des sciences et de l'industrie.

Mais en même temps, on a pu vérifier, une fois de plus, la solidarité de leurs diverses branches, solidarité qui fait que le besoin d'un perfectionnement dans l'une d'elles entraîne souvent la réalisation d'un progrès dans les autres; car une de ces branches ne peut indéfiniment progresser si les autres ne sont pas arrivées à une hauteur suffisante.

Les matériels et engins de guerre sont autant et plus que d'autres soumis à ces lois; c'est ainsi que l'Exposition de 1878 a montré l'accord entre les progrès de la métallurgie de l'acier et l'emploi de ce métal pour la construction de bouches à feu et de leurs affûts; de même l'Exposition de 1889 a mis en relief la concordance entre le perfectionnement des machines-outils et la précision des armes et des pièces dont elles se composent.

La métallurgie, envisagée au point de vue militaire, n'a pas fait, depuis 1878, de progrès éclatants; mais il ne faudrait pas en conclure qu'elle est restée stationnaire, bien loin de là.

Les progrès précédents ont été sérieusement consolidés; l'union intime de la chimie, de la micrographie et des épreuves physiques a donné des notions de plus en plus précises sur la constitution moléculaire de l'acier et sur les transformations qu'elle subit du fait des opérations usuelles.

On a étudié de très près, notamment, d'une part, l'influence de la température que l'on est parvenu à mesurer exactement, et de l'autre, les résultats que l'on doit attendre des trempes variées, telles que la trempe à l'eau froide, à l'eau chaude, à l'huile, au plomb, etc.

On sait mieux aujourd'hui quelles sont les modifications apportées aux propriétés physiques de l'acier par l'addition de quantités minimes d'autres substances, comme le manganèse, le silicium, le tungstène, le chrome, le cuivre, etc.

Tout l'honneur de ces études revient aux ingénieurs distingués des usines de l'in-

dustrie, mais ils ont été soutenus dans leurs recherches par le désir de satisfaire avec précision aux demandes de l'État et à la rigueur des épreuves qu'il impose.

Enfin l'on ne saurait passer sous silence une des grandes conquêtes de la sidérurgie actuelle, «le fer et l'acier déphosphorés», bien que ces métaux ne soient pas encore d'un usage courant dans le matériel de guerre.

Il est également permis d'entrevoir dans un temps plus ou moins éloigné l'application aux usages militaires de nouveaux métaux ou alliages, tels que l'aluminium, le nickel, le métal delta et ses analogues.

L'industrie métallurgique puissamment outillée, et remplaçant de jour en jour les tours de main par des procédés scientifiques, a permis d'aborder, pour l'artillerie de marine et des côtes, la construction de bouches à feu dont le poids et les dimensions auraient paru inadmissibles il y a peu d'années.

On a pu en outre doter ces bouches à feu d'affûts métalliques à la fois résistants et maniables, de manière à répondre aux exigences de plus en plus impérieuses qu'entraîne la nécessité de tirer très vite des projectiles très puissants contre des buts très mobiles.

Ces buts eux-mêmes ont reçu une protection plus efficace, des cuirassements en acier dont les progrès de l'industrie ont permis d'augmenter considérablement l'épaisseur et la qualité.

Dans le même ordre d'idées, la création de tourelles cuirassées serait grandement facilitée par les moyens mécaniques dont on dispose actuellement.

Pour l'artillerie de terre, les moyens de transport à travers champs ayant peu ou point changé, on n'a pu chercher le progrès dans un accroissement indéfini de la puissance de la bouche à feu ; aussi est-ce plutôt à l'ingéniosité des constructeurs qu'à l'outillage qu'il convient de reporter les progrès en voie d'accomplissement.

Les principaux perfectionnements réalisés ou tentés dans les deux artilleries de marine et de terre et communs à tous les calibres ont porté :

1° Sur les appareils de fermeture de culasse, que l'on s'est efforcé de rendre maniables et rapides dans la mesure du possible, depuis les pièces de 32 centimètres jusqu'aux canons à tir rapide des plus petits calibres; on a même réalisé, pour ces derniers, une ouverture de la culasse automatique;

2° Sur les affûts, dont on a cherché à supprimer le recul ou du moins à le réduire au strict minimum, et que l'on a dotés d'appareils de pointage en hauteur et en direction faciles à conduire et réunis sous la main même du pointeur;

3° Pour tous les calibres et les modèles de fermeture, on a présenté des solutions pour empêcher une mise de feu prématurée, c'est-à-dire avant la fermeture complète de la culasse.

L'exposition du Ministère de la guerre n'a pas à être examinée ici; la participation du comité technique de l'artillerie et des divers autres établissements de cette arme fait, du reste, l'objet d'un compte rendu au commencement de ce rapport; mais les

expositions industrielles sont particulièrement intéressantes en ce qu'elles peuvent montrer les tendances actuelles des artilleries européennes et ce que l'industrie française est en mesure de fabriquer.

Pour être en mesure de satisfaire aux desiderata d'une clientèle qu'elle cherche naturellement à étendre, l'industrie privée doit se tenir au courant de tout ce que font ou feront les nations étrangères.

Aussi, bien que la plupart des objets exposés fussent déjà connus des intéressés, la réunion de ces engins de guerre fait bien ressortir dans quel ordre d'idées le progrès se poursuit actuellement.

A ce point de vue, les efforts se portent tout particulièrement sur une simplification de plus en plus grande de la mise en batterie des pièces, de leur chargement, de leur pointage, simplification le plus souvent acquise au prix d'une complication mécanique considérable, mais permettant d'atteindre à une rapidité d'exécution, admise comme un des facteurs importants du succès dans les guerres futures.

Préoccupés des effets de plus en plus puissants que l'on obtient aujourd'hui par l'emploi de projectiles à balles ou chargés d'explosif, les artilleurs de tous les pays estiment que le plus sûr moyen de les atténuer, c'est d'arriver à tout prix à devancer l'adversaire, par la promptitude à ouvrir le feu, le nombre et l'efficacité des coups.

De là résultent, en grande partie, les divers perfectionnements ou tentatives d'amélioration que l'on peut remarquer dans les objets exposés.

Dans les canons de côte ou de marine : fermetures de culasse à manœuvre rapide, affûts avec frein à course réduite, retour automatique en batterie, pointages en direction et en hauteur réunis sous la main du pointeur, etc.;

Augmentation des vitesses initiales obtenue par l'allongement de l'âme.

Pour les canons courts et mortiers, employés dans les sièges : liaison de l'affût et de sa plate-forme, mobilité du matériel que l'on peut monter sur roues;

Facilité de mise en batterie, accrue dans une proportion considérable.

Les canons de campagne proprement dits n'ont pas été l'objet de recherches aussi complètes.

L'allégement du matériel obtenu par une diminution du calibre combinée avec l'accroissement de tension de trajectoire, l'obturation de la lumière avec appareil de sûreté sont à peu près les seuls perfectionnements que l'on ait tenté d'obtenir.

Les canons de montagne ont été étudiés surtout au point de vue d'une meilleure répartition de la charge sur les mulets, car on n'a pas cru, probablement avec raison, pouvoir augmenter notablement la puissance de ces bouches à feu.

Les canons dits *à tir rapide* ont, au contraire, pris une extension considérable.

Le canon à tir rapide est, comme son nom l'indique, une bouche à feu dans laquelle la durée de toutes les opérations de la charge du pointage de la mise du feu et de la continuation du tir est réduite au strict minimum.

Pour la charge, l'ouverture de la culasse est obtenue par un seul mouvement, la

mise en place du chargement est simplifiée, en ce que l'obus et la gargousse ne font qu'un.

Pour le pointage, comme aussi pour faciliter la continuation du tir, on cherche des affûts sans recul et tels que le pointage ne se dérègle pas à chaque coup.

La mise du feu peut se produire automatiquement au moment où la culasse vient d'être complètement fermée.

Enfin, dans les canons semi-automatiques Maxim, l'effet du recul est utilisé pour ouvrir la culasse et extraire automatiquement la douille vide.

Mais jusqu'à présent, quels que soient les affûts imaginés, le pointage ne se conserve pas assez précis pour que l'on soit dispensé de le rectifier à chaque coup. Cet inconvénient, peut-être insurmontable, est le plus grand obstacle à l'extension sans limite du canon à tir rapide, car le pointage est l'opération qui demande le plus de temps.

Ainsi, dans la pratique, la rapidité du tir, qui atteint communément 25 à 30 coups par minute et qui va jusqu'à 60 et 80 coups avec le canon semi-automatique de petit calibre, descend à 3 et 4 pour un tir ajusté.

Dans les tirs à la mer, avec le pointage à l'épaule, on peut arriver à 8 ou 10 coups; mais le pointage est moins soigné ou plutôt moins précis.

Les mitrailleuses, dont l'étude est poursuivie par un grand nombre d'inventeurs, étaient peu représentées à l'Exposition. La plupart des modèles sont en effet assez anciens et les études actuelles portent sur les perfectionnements à y apporter.

La maison Nordenfelt-Maxim a été la seule qui ait exposé deux types de mitrailleuses : le type Nordenfelt et le type Maxim, cette dernière entièrement automatique.

Les projectiles n'ont donné lieu à aucune exposition intéressante ou originale. Les industriels se sont bornés à donner des spécimens de leur fabrication et, à ce titre, les quelques obus exposés rentrent plutôt dans l'exposition métallurgique.

Une remarque générale peut être faite sur l'ensemble de l'exposition du matériel de l'artillerie : c'est que la plupart des inventeurs se montrent plus préoccupés de mettre en relief leurs inventions elles-mêmes que de les appliquer d'une manière vraiment pratique, de les rendre, autrement dit, immédiatement utilisables à la guerre.

Les détails, souvent importants, sont médiocrement étudiés et auraient besoin de retouches nombreuses.

Nous devons dans cette introduction au chapitre de la métallurgie et de l'armement militaires, dire quelques mots des armes portatives et des progrès réalisés surtout dans l'outillage de confection et de vérification de l'arme.

La fabrication industrielle des fusils de guerre et de leurs cartouches métalliques ne peut assurer leur fonctionnement qu'au prix de l'exactitude, pour ainsi dire, absolue des machines-outils.

Le remplacement des pièces d'armes, par suite leur interchangeabilité, indispensables à prévoir, exigent également cette précision supérieure, dont le centième de millimètre est aujourd'hui l'unité de mesure habituelle.

Autrefois, on était obligé de suppléer à la précision des machines par l'habileté manuelle de l'ouvrier ajustant deux pièces l'une sur l'autre ; aussi l'arme était mise hors de service en campagne par la perte ou la dégradation de l'une quelconque des pièces dont elle se composait.

La puissance de production était faible et le prix de revient élevé.

La nécessité de produire vite, bien et à bon marché des armes relativement compliquées, munies de leurs rechanges, a, pour ainsi dire, forcé la création de machines parfaites, et la fraise envahit aujourd'hui les plus humbles ateliers.

Nous allons maintenant mentionner les divers exposants, compagnies et sociétés métallurgistes dont les produits se rapportant à notre armement militaire ont été soumis à l'appréciation du Jury de la classe 66.

Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer.

(Hors concours.)

Pièces de culasse, pièces d'affûts, frettes, canons, projectiles.

La Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer a eu pour origine les établissements Petin et Gaudet créés en 1837, formés en société en commandite en 1854 par l'adjonction de plusieurs usines, et transformés en société anonyme en 1871.

Ses principaux produits comprennent :

Les fers, aciers, tôles de fer et d'acier;

Les blindages en fer, en acier, en métal mixte;

Les bouches à feu de toute nature, les affûts et le matériel correspondant;

Les projectiles;

Les tourelles cuirassées;

Les pièces de forge pour machines de toute espèce, et, en un mot, tout le travail des métaux nécessaires aux armées de terre et de mer.

La Compagnie de Saint-Chamond présente, à l'Exposition universelle, des spécimens de ces différents produits. Cette compagnie, qui fabrique et confectionne beaucoup pour l'industrie privée, s'occupe tout particulièrement de matériel de guerre et elle a étudié divers types destinés à remplir des conditions déterminées par des programmes rédigés par le département de la guerre.

Parmi les spécimens présentés, il y a lieu de citer spécialement :

Un matériel démontable de bouche à feu de 80 millimètres de montagne permettant de faire porter par trois mulets, sans augmenter leur fatigue, un matériel un peu plus lourd et un peu plus puissant que celui du canon de 80 millimètres actuellement réglementaire; l'affût possède un frein hydraulique d'un système pour lequel la Compagnie a pris un brevet;

Un affût à éclipse sur plate-forme roulante pour canon de 120 millimètres ou de 155 millimètres court, permettant de dérober la pièce aux vues de l'ennemi, sauf au moment où elle fait feu, et de la déplacer rapidement le long de l'épaulement;

Un mortier léger de 155 millimètres, construit de manière que la bouche à feu, l'affût et la plate-forme soient solidaires l'un de l'autre et que l'ensemble, monté sur roues, constitue à l'aide d'un avant-train une voiture unique. Un mortier léger de 220 millimètres a été établi dans les mêmes conditions.

La Compagnie a aussi étudié un matériel d'artillerie pour la défense des côtes et l'armement des navires. Dans les bouches à feu de ce matériel, la résistance aux efforts longitudinaux est obtenue au moyen de pièces forgées, horizontalement agrafées et dont l'ensemble reproduit une sorte de jaquette divisée longitudinalement en deux ou trois morceaux.

Il convient de citer, en outre, un modèle de canon à tir rapide de 47 millimètres, système *Daudeteau-Darmancier*. La fermeture de culasse de ce canon consiste en une vis à filets interrompus et dont la manœuvre s'exécute par un simple mouvement rectiligne alternatif. Un fusil à répétition système Daudeteau, de 8 millimètres, a un fonctionnement analogue pour les manœuvres de la charge.

Disons que la Compagnie a fait adopter, il y a quelques années, un frein hydraulique pour limiter le recul des affûts des bouches à feu de 120 et de 155 millimètres, et des affûts de tourelles de canon de 155 millimètres. Un spécimen de ce frein est exposé.

En ce qui concerne les blindages, et sans parler des plaques en fer et des plaques mixtes qui sont une des spécialités de la Compagnie, celle-ci a étudié et présenté les divers types de cuirassement suivants :

Une tourelle à pivot hydraulique et galets de roulement à la partie supérieure pour canon de 15 centimètres; une tourelle avec pivot hydraulique facultatif et galets de roulement à la partie inférieure pour canons de 15 centimètres; une tourelle sans pivot pour canons de 15 centimètres, supprimant toute intervention de mouvements hydrauliques; une tourelle oscillante à éclipse pour canons de 15 centimètres, dans laquelle l'éclipse est obtenue par un mouvement d'avant en arrière, et réciproquement, autour d'un axe horizontal passant par le centre de la sphère dont la calotte cuirassée fait partie; une petite tourelle à éclipse pour canons à tir rapide de 47 millimètres; enfin un observatoire cuirassé à éclipse. Tous ces modèles sont très intéressants.

Pour terminer, rappelons que la Compagnie fabrique des obus de rupture de toute nature; elle a fait, du reste, breveter un procédé de fabrication des obus à grande capacité consistant à obtenir ces projectiles, avec culot fermé, par forgeage en étampes en partant d'un bloc et non d'une tôle.

Des spécimens de ces projectiles sont exposés.

En résumé, la Compagnie des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et

des chemins de fer comprend dans son exposition des produits militaires très ingénieux, très bien fabriqués et qui, à juste raison, ont tout particulièrement retenu l'attention des visiteurs et celle du Jury de la classe 66.

M. Crozet-Fourneyron.

(Hors concours.)

Projectiles.

Les principaux produits militaires de la maison Crozet-Fourneyron comportent :

Des obus en fonte trempée et en fonte résistante de toutes formes et de toutes dimensions, des mouleries de fonte, des pièces de construction mécanique ou de matériel d'artillerie.

Cette usine, qui n'a d'ailleurs pas une très grande importance au point de vue militaire, a constamment amélioré son outillage et ses procédés de fabrication et de fonderie, ce qui lui a permis de prendre une certaine place dans les fabrications du matériel de guerre, en général, et notamment dans celle des obus en fonte trempée.

L'exposition de M. Crozet-Fourneyron contient des modèles de projectiles très bien confectionnés.

M. Farcot (Joseph).

(Hors concours).

Moteurs et appareils pour la manœuvre hydraulique des affûts et tourelles de la marine.

M. Farcot (Joseph) possède à Saint-Ouen une très importante usine dans laquelle il construit des moteurs à vapeur, des appareils pour la manœuvre hydraulique des affûts et des tourelles sur les croiseurs cuirassés, des servo-moteurs pour la manœuvre des gouvernails.

M. Farcot (Joseph) a fait figurer à l'Exposition universelle :

1° Un jeu de pompes à vapeur différentielles avec compensateur et régulateur; ces pompes sont destinées à alimenter d'eau sous pression tous les appareils hydrauliques manœuvrant l'artillerie d'un croiseur cuirassé ; le compensateur et le régulateur servent à limiter à la dépense exacte des divers appareils le produit en eau des pompes;

2° Une manœuvre de culasse hydraulique pour canon de 32 centimètres; il y a lieu de citer tout particulièrement ce mécanisme très ingénieux;

3° Un treuil servo-moteur à vapeur destiné à manœuvrer le gouvernail du cuirassé *Magenta;*

4° Un treuil servo-moteur auxiliaire destiné à manœuvrer le servo-moteur principal du *Magenta.*

Ces divers appareils sont les spécimens de ceux qui sont couramment livrés à la marine française par la maison J. Farcot et qui s'élèvent actuellement au chiffre de 55.

MM. Jacob Holtzer et Cie.

(Hors concours.)

Projectiles et blindages en acier chromé.

Les usines d'Unieux ont été fondées en 1829 par M. Jacob Holtzer. Elles produisent des aciers de toute nature, des aciers chromés, des aciers au wolfram, des mouleries d'acier, des corps de canon, tubes et frettes, des tôles et blindages en acier chromé et des obus de rupture en acier chromé.

MM. Jacob Holtzer et Cie exposent des aciers, des projectiles et blindages en acier chromé.

Les usines d'Unieux ont étudié tout spécialement la production industrielle des aciers chromés et elles ont réalisé de grands progrès dans la fabrication de ces aciers. Appliqués à la fabrication des obus de rupture dont MM. Jacob Holtzer et Cie ont commencé à s'occuper en 1882, ces aciers ont donné de très bons résultats, et les épreuves de recette prouvent la parfaite qualité des projectiles. Un obus de 27 centimètres, entre autres, qui figure à l'Exposition, a traversé une plaque en acier de 25 centimètres, est resté entier et sans fente, et ne présente après le tir que des déformations insignifiantes.

Les mêmes qualités se retrouvent dans les tôles en acier chromé pour plastrons de cuirasse fournis au département de la guerre par ces industriels, et dans les tôles en acier chromé pour masques et abris contre la mousqueterie ou pour masques contre le tir des canons-revolvers livrés au département de la marine.

Ajoutons que les usines d'Unieux produisent de l'acier au wolfram d'une dureté naturelle telle qu'il peut être transformé en outils n'ayant pas besoin d'être trempés.

Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée.

Bouches à feu et projectiles; affûts, tourelles, tubes lance-torpilles, matériel d'armement.

La Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée a été fondée en 1855 sous le nom de *Société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée* et s'est transformée en 1882 en société anonyme; elle possède de très importants ateliers et des chantiers de construction de navires et de matériel de la guerre.

La Société occupe, dans la classe 66, près de 300 mètres carrés et fait une exposition du plus haut intérêt.

Tout le matériel présenté, canons, affûts, tourelles, lance-torpilles, est du système Canet qui est propre à la Société.

Cette exposition offre un ensemble complet d'engins de guerre de toute espèce réunissant les derniers perfectionnements et paraissant donner toutes les garanties de bonne exécution qu'offre la fabrication française.

Les bouches à feu Canet sont d'un système particulier qui marque un progrès dans l'art de la construction du canon au point de vue de la fabrication même, de la solidité, de la puissance et de la facilité de manœuvrer. Les perfectionnements les plus importants à signaler dans les affûts sont leur légèreté, leur peu d'encombrement, leur simplicité.

Le *matériel de montagne et de campagne,* présenté par la Société, comporte trois bouches à feu de 75 millimètres, formées d'un tube renforcé par une jaquette, avec fermeture à vis à filets interrompus et appareil de sûreté. Le canon de 75 millimètres de montagne est monté sur affût avec frein de bout d'essieu; le canon léger de campagne sur affût est muni du frein Lemoine; enfin le canon lourd de campagne est sur affût élastique à frein hydraulique et frein de recul à excentrique. Ces affûts ont tous des roues métalliques, système Brunon.

Le *matériel de siège et de place* est analogue, comme construction de bouches à feu, à celui de campagne.

Un canon de 12 centimètres est monté sur affût à roues avec manchons d'essieu en caoutchouc et plans inclinés pour le retour automatique en batterie; cet affût est muni d'un frein hydraulique spécial, dit *frein à contre-tige centrale.* Un autre canon de 15 centimètres, de siège et de place, est monté sur affût à éclipse; le frein est situé dans un plan horizontal et le retour en batterie se fait au moyen de l'air comprimé. Cet affût permet un très grand abaissement de la pièce; une toiture métallique protège les servants.

Le *matériel de côte et de marine* comprend plusieurs bouches à feu : d'abord un obusier de 15 centimètres monté sur affût à frein circulaire.

La bouche à feu est constituée comme les pièces de campagne; elle est munie d'une fermeture à segments hélicoïdaux; le frein circulaire de l'affût est logé dans le pivot du balancier et le canon reste toujours perpendiculaire au balancier; puis un mortier de 15 centimètres, d'une construction analogue à la pièce précédente, monté sur affût à balancier ayant la forme générale des affûts à éclipse. L'extrémité du balancier agit sur un frein horizontal, et son pivot porte un fort manchon en caoutchouc en vue de réduire la percussion sur la plate-forme de tir.

Un canon de 15 centimètres de 36 calibres, formé d'un tube, d'une jaquette et de frettes disposés de manière à assurer une résistance aussi grande dans le sens longitudinal que dans le sens transversal; ce canon, muni d'une fermeture à console, est

monté sur affût à pivot central, ou à pivot avant, avec frein hydraulique à contre-tige centrale. La mise hors de batterie se fait à la main à l'aide d'une pompe hydraulique.

Un canon de 14 centimètres, un obusier de 27 centimètres, un canon de 27 centimètres de 30 calibres, un canon de 32 centimètres sont représentés à l'exposition de la Société des forges et chantiers de la Méditerranée. Ces modèles sont montés sur les affûts destinés aux bouches à feu. Quelques-unes des bouches à feu ci-dessus ont la fermeture à mouvement continu. Signalons tout particulièrement le canon de 32 centimètres qui a 40 calibres de longueur, c'est-à-dire 12 m. 80.

Cette bouche à feu, construite d'après les indications et les principes de M. Canet, pèse 66,000 kilogrammes et lance un projectile de 450 kilogrammes avec une charge de poudre de 280 kilogrammes, auquel il imprime la vitesse initiale de plus de 700 mètres par seconde. La portée maximum de ce canon est de 21 kilomètres. C'est peut-être la bouche à feu la plus puissante qui existe. Le canon est monté sur une tourelle cuirassée.

La tourelle barbette à chargement dans toutes les positions de tir par un tube central est munie d'une plate-forme tournante; toutes les manœuvres de force se font au moyen d'appareils hydrauliques.

Le canon et la tourelle de 32 centimètres exposés sont destinés à l'armement du garde-côte cuirassé *Itsukushima*, en construction pour le compte du gouvernement japonais dans les chantiers de la Compagnie à la Seyne.

L'affût pour obusier de 27 centimètres est en fonte avec frein à valve tournante, système Vavasseur-Canet. La Société construit des affûts de ce type pour canons de 240 millimètres, de 27 centimètres et pour mortier de 270 millimètres de l'artillerie. L'affût de canon de 27 centimètres de 30 calibres est en fonte, à frein hydraulique, avec contre-tige centrale.

La Société a également exposé un affût à châssis horizontal pour canon de 14 centimètres établi en vue de diminuer la percussion sur le pont des navires; un affût à châssis circulaire pour canon de 14 centimètres, un affût de gaillards à châssis horizontal pour canon de 10 centimètres et des canons à tir rapide de 10 centimètres, de 12 centimètres et de 15 centimètres.

Ces dernières bouches à feu ont la fermeture à vis disposée pour le tir de cartouches métalliques; la culasse se manœuvre par un seul mouvement de levier de droite à gauche; la mise de feu est à la fois électrique et à percussion. Le canon de 10 centimètres est monté sur affût oscillant; le canon de 12 centimètres sur affût à châssis mobile; le canon de 15 centimètres sur affût à châssis horizontal. Les manœuvres de pointage en hauteur et en direction de ce dernier affût se font à l'aide d'appareils électriques. C'est le premier type de canon mû par l'électricité qui ait existé.

La Société des forges et chantiers de la Méditerranée expose, en outre, un grand nombre de projectiles, gargousses, armements, assortiments et rechanges des modèles du matériel Canet; des photographies de quelques-uns des canons et affûts exécutés

tant pour la France que pour l'étranger; des vues de l'atelier d'artillerie et du polygone de la Société à la pointe du Hoc, près du Havre.

La Société des forges et chantiers de la Méditerranée livre une quantité très importante de matériel d'artillerie aux puissances étrangères.

MM. Bariquand et fils.

Pièces d'armes, mitrailleuses et canons.

MM. Bariquand et fils possèdent de très importants ateliers dans lesquels ils construisent des machines-outils de toute nature, des instruments vérificateurs de haute précision.

Ils fabriquent actuellement les mitrailleuses et les canons système Nordenfeld et Maxim, qui étaient représentés à l'Exposition par un certain nombre de types : canon Nordenfeldt de 57 millimètres, canon à tir rapide Nordenfeldt de 47 millimètres, mitrailleuse Nordenfeldt à trois canons, mitrailleuse automatique Maxim, canon automatique Maxim de 37 millimètres. Quelques-unes de ces pièces étaient montées sur affûts (affût naval et affût de rempart pour mitrailleuse Maxim, affût de mitrailleuse Maxim avec avant-train).

MM. Bariquand et fils, qui ont introduit en France les systèmes automatique Maxim, remarquables par leur fonctionnement et par leur simplicité de démontage et de remontage, ont eu l'ingénieuse idée d'expérimenter leurs mitrailleuses et canons à l'Exposition militaire. L'expérimentation a lieu dans un pavillon de 5 mètres sur 2 mètres spécialement construit à cet effet. Il est inutile de dire qu'il n'y a, pour le public, aucun danger. De plus, pendant les expériences, le bruit du tir est à peine sensible.

Outre les mitrailleuses et des canons à tir rapide, MM. Bariquand et fils construisent des instruments vérificateurs de toute nature permettant de mesurer avec précision le 1/100 de millimètre et dont quelques-uns donnent le 1/1000 de millimètre : palmers à friction, calibres à friction et à vis micrométrique, mesures à expansion, étoiles mobiles, etc.

Enfin ces industriels ont livré de grandes quantités de pièces d'armes pour fusil modèle 1866 et pour fusil modèle 1874. Grâce à la perfection de leur outillage et à la précision obtenue dans la fabrication courante, toutes les pièces d'un même type étaient d'une interchangeabilité parfaite.

Société anonyme des anciens établissements Hotschkiss et Cie.

Canons-revolvers et à tir rapide avec affûts, munitions et accessoires.

La Société anonyme des anciens établissements Hotschkiss et Cie possède, à Saint-Denis, une usine spécialement organisée en vue de la fabrication des canons-revolvers

et à tir rapide, ainsi que du matériel et des munitions nécessaires au service de ces bouches à feu; elle a également des succursales en Angleterre et aux États-Unis. Un très nombreux matériel d'artillerie a figuré à l'exposition militaire où la Société occupe, dans le bâtiment principal, 200 mètres carrés environ.

Quinze modèles de canons-revolvers et à tir rapide avec leurs affûts, munitions et accessoires, sont présentés dans cet emplacement.

Ce sont d'abord les canons-revolvers de 37 millimètres sur support conique et affût de campagne avec avant-train; puis les canons légers de divers calibres à tir rapide sur affût de montagne ou de campagne sans recul, avec avant-train; les canons à tir rapide de 65 millimètres, 75 millimètres, 10 centimètres sur affût à recul limité et à rappel automatique. Le canon à tir rapide de 10 centimètres est particulièrement intéressant : la pièce pèse, seule, 1,650 kilogrammes, et 3,430 kilogrammes avec son affût; sa longueur est de 4 m. 413, et le poids total de la cartouche-obus est de 25 kilogr. 300. Ce projectile est lancé avec une vitesse initiale de 600 mètres.

L'exposition de la Société dont il s'agit comprend encore les munitions pour les divers types de canons qu'elle fabrique; un modèle de torpille de 0 m. 356 de diamètre; un type de garde-navire avertisseur prévenant de l'approche des torpilleurs.

Le canon-revolver de 37 millimètres sur support conique en acier est employé à bord des navires de la marine française.

La Société Hotschkiss fournit un grand nombre de puissances étrangères; depuis son origine, elle a livré environ 7,600 canons avec leurs accessoires et des munitions pour 3 millions de coups.

Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry.

Tubes, frettes à canon, projectiles, blindages.

La Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry a été fondée sous forme de société en commandite en 1845 et transformée en société anonyme en 1862.

Ses principaux produits comprennent :

Les blindages en fer, en métal mixte, en acier laminé et forgé pour la flotte;

Les blindages en fer, en fonte dure, en acier coulé ou laminé pour tourelles cuirassées;

Les projectiles en fonte dure, en acier coulé ou forgé;

Les tubes pour canons, les frettes;

Les filets pare-torpilles;

Les fers, tôles, aciers, fils de fer, fils d'acier, etc.

Les fontes pour affinage, moulage spiegel-ferro-chrome;

Les moulages en acier;

Les essieux et bandages;

Les câbles.

Les produits exposés par la Compagnie comportent :

Des plaques de blindage en fer, en métal mixte, en acier extra-doux, doux ou durci; des projectiles de rupture en acier coulé, en acier forgé et en fonte dure; des tubes pour canons, des frettes, des cassures d'acier, des moulages d'acier pour affûts.

La Compagnie de Châtillon et Commentry a réalisé des progrès très sérieux dans la fabrication des plaques de blindage et des obus en acier, ainsi que le montrent les épreuves de tir subies par les plaques exposées. Elle a adopté pour les plaques et les projectiles la trempe au plomb, qui, d'après les résultats obtenus jusqu'à présent, paraît augmenter la résistance du métal, améliorer la qualité des obus en acier coulé et éviter les tapures des obus en acier martelé. Le même procédé de trempe est en essai pour les tubes à canons.

La Compagnie a entrepris des études pour déterminer les températures de forgeage, de trempe et de recuit des aciers de toute nuance. Elle a construit, dans ce but, un appareil pour mesurer les dilatations et une lunette pyrométrique permettant d'évaluer les températures à la forge. Ces deux appareils ont figuré à l'Exposition.

L'installation de la Compagnie anonyme des forges de Châtillon et Commentry est des plus remarquables et elle a, à juste titre, attiré l'attention des visiteurs et les plus sincères éloges du Jury de la classe 66.

Maxim-Nordenfeld guns and ammunition C° limited (Grande-Bretagne).

Canons à mécanisme et à feu rapide.

La Société Limited Maxim-Nordenfeld guns and ammunition présente, dans la section de la Grande-Bretagne, des modèles de canons à mécanisme et à feu rapide qui sont des plus intéressants et qui marquent de très sensibles progrès dans le matériel de guerre.

Cette installation est un peu la répétition de celle faite par MM. Bariquand et Fils dans la section française.

Nous avons rendu compte plus haut de l'exposition de ces industriels, qui sont du reste les représentants en France de la société anglaise dont il s'agit.

Société des anciens établissements Cail et Cie.

Bouches à feu, affûts et projectiles.

La Société des anciens établissements Cail a été créée en 1882; elle a succédé à la Société Cail et Cie qui, sous le nom d'*Usine Cail,* avait été fondée en 1812.

Cette société comprend d'importants ateliers de construction livrant tout le matériel de la sucrerie, des chemins de fer, les ponts et charpentes métalliques, etc. Elle a

IMPRIMERIE NATIONALE

entrepris, dans ces dernières années, la construction du matériel d'artillerie de terre et de mer, des torpilleurs, des avisos, des embarcations à vapeur, etc.

En ce qui concerne le matériel d'artillerie, la Société a exposé différents types du matériel réglementaire et des types présentant certaines particularités. Toutes les bouches à feu sont du système de Bange.

Dans le matériel de montagne, l'affût diffère de l'affût réglementaire en ce qu'il ne comporte pas de rallonge de flèche et qu'il est muni d'enrayures à ressort.

Le matériel de campagne de 80 millimètres est représenté par un canon léger destiné aux pays de montagne et se rapprochant du canon de 80 millimètres de montagne, et un canon de 80 millimètres de campagne réglementaire. L'arrière-train est semblable à l'avant-train, avec cette seule différence que le limon est remplacé par une flèche munie d'un porte-roue pour le transport d'une roue de rechange.

Dans les canons de marine et de côte, la Société des anciens établissements Cail et Cie a adopté le frettage biconique qui a pour avantage de faire concourir les frettes à la résistance longitudinale du canon. La plus puissante de ces bouches à feu (canon de 320 millimètres) est montée sur un affût de côte, mais elle pourrait être mise en service à bord d'un navire en la plaçant sur un affût différent.

La Société des anciens établissements Cail présente, en outre, un canon à tir rapide de 57 millimètres, système Engstrom, dont la manœuvre est très facile. La Société a livré à des puissances étrangères des batteries complètes d'artillerie de campagne, des canons, affûts, voitures et projectiles.

Forges de la Loire et du Midi.
(MM. Marrel frères.)

Canons et projectiles.

La maison Marrel frères a été fondée en 1853.

Les principaux produits comprennent :

Les pièces de forge de grandes dimensions;

Les tubes, canons, frettes;

Les obus de rupture;

Les blindages et les chaînes.

Les Forges de la Loire et du Midi exposent des spécimens de ces différents produits.

Depuis leur création, les usines Marrel ont développé leur fabrication et augmenté leur outillage pour suivre les progrès de la métallurgie; elles ont présenté à l'Exposition une des plus grandes plaques de blindage laminées jusqu'à ce jour. Elles ont installé, en 1883, une importante aciérie pour la fabrication des lingots destinés à la

confection des canons de gros calibres et, un peu plus tard, MM. Marrel frères ont établi des fours à acier au creuset pour la fabrication des obus de rupture en acier chromé.

Ajoutons qu'en 1888 les usines Marrel ont achevé une grande fonderie d'acier contenant 4 fours de 35 tonnes et permettant de couler des lingots de 140 tonnes, et elles installent actuellement un marteau-pilon de 100 tonnes.

MM. Dalifol (M.) et Cie.

Culots d'obus, pince-débouchoirs, etc.

La maison Dalifol (M.) et Cie a été créée en 1848. Elle fabrique toute espèce de produits en fonte malléable ou en acier coulé.

Cette usine est la première qui ait livré des culots d'obus à mitraille en fonte malléable. Elle a étudié d'une manière toute particulière la fabrication de ces objets et a été pendant quelques années le seul fournisseur de l'artillerie de terre. MM. Dalifol et Cie ont construit spécialement pour cette fabrication des machines à mouler par le moyen hydraulique, ce qui leur a permis de produire rapidement des culots bruts de fonte, aux dimensions exactes et en quantités suffisantes pour satisfaire aux besoins de l'artillerie.

Grâce à l'emploi de ces machines, la perfection obtenue dans le moulage des culots est réellement très remarquable et les résultats acquis montrent les progrès très sérieux réalisés dans ce genre de fabrication.

La maison de MM. Dalifol et Cie produit également pour l'industrie des pièces en fonte malléable ou en acier coulé, de toute nature, depuis les pièces industrielles jusqu'aux fontes artistiques.

Société anonyme des aciéries et forges de Firminy.

Canons et projectiles.

Cet établissement a été fondé en 1854 sous la raison sociale *Verdié et Cie* et transformé en 1867 en société anonyme.

Il livre :

Des fontes, fers, acier, fils de fer et d'acier;

Des tubes, canons et frettes;

Des projectiles de rupture;

Des bandages, des roues;

Des moulages d'acier;

Des pièces de forge;

Des essieux, ressorts, etc.;
Des outils (pics, pioches, haches, enclumes, etc.).

La Société des aciéries et forges de Firminy expose différents spécimens de ses fabrications.

Elle présente des fontes très variées, depuis les fontes ordinaires jusqu'aux fontes fines, les «spiegels», les «silico-spiegels» et les fontes chromées. Elle a établi, pour l'épuration des fontes, un cubilot Rollet, avec lequel on obtient des fontes ne contenant que des traces de soufre et des quantités très faibles de phosphore. Ces fontes sont utilisées pour la fabrication des aciers pour outils, pour canons et pour projectiles.

La Société de Firminy a livré, en outre, dans de bonnes conditions, des tubes pour canons, des frettes et des projectiles en acier chromé. Quelques-uns de ces derniers, qui figurent à l'Exposition, ont subi les épreuves de tir contre des plaques de blindage.

La Société a installé un atelier considérable de mouleries d'acier qu'elle agrandit encore et dont les produits sont très satisfaisants.

Elle fabrique couramment, pour l'artillerie de terre, des essieux en fer ou en acier d'une excellente qualité.

Compagnie des fonderies, forges et aciéries de Saint-Etienne.

Tubes à canons, frettes, canons, obus, blindages.

La Compagnie des fonderies, forges et aciéries de Saint-Étienne a été fondée en 1865.

Les principaux produits comprennent :
Les aciers, les tôles de fer, d'acier, d'acier chromé;
Les bandages, les roues montées;
Les blindages en fer ou en acier;
Les tubes, canons, frettes;
Les moulages d'acier;
Les obus de rupture.
Des spécimens de chacun de ces produits figurent à l'Exposition.

La Compagnie a amélioré notablement le forgeage des grosses pièces: grandes frettes, manchons, gros tubes, en employant un procédé utilisé depuis quelques années en Angleterre et qui consiste à forger sur mandrin le lingot préalablement percé d'un trou central. Elle a fait breveter un appareil pour l'application du procédé de trempe, dit *trempe centrale à l'eau,* dont elle a eu l'initiative, et qui paraît préférable à la trempe totale à l'eau ou à l'huile pour les tubes, les canons et les manchons.

La Compagnie de Saint-Étienne a parfaitement réussi dans la fabrication des obus de rupture en acier chromé; elle a livré en outre des tôles en acier chromé et des tôles

en métal dur pour casemates et pour masques de canons. Elle fabrique aussi des pièces en acier moulé de formes très complexes et pour lesquelles elle emploie des aciers de dureté différente suivant l'usage auquel elles sont destinées.

Société métallurgique de l'Ariège.

Canons, frettes, obus, essieux, pièces d'affûts.

La Société métallurgique de l'Ariège a été fondée en 1866.

Elle produit des fontes, des fers, des aciers, des pièces de forge, des outils d'agriculture, des ressorts, des bandages, des moulages d'acier, des tubes et frettes pour canons, des ferrures d'affût, etc.

Cette Société a présenté à l'Exposition des frettes pour canons de 25 millimètres et un canon de 95 millimètres dégrossi. Elle a entrepris tout récemment la fabrication de ce matériel et paraît y avoir réussi. Elle livre couramment à l'artillerie de terre des fers d'excellente qualité pour la confection du matériel et a fabriqué, à titre d'essai et dans de bonnes conditions, des obus allongés de 220 millimètres.

La Société livre également des essieux d'artillerie et des ressorts.

Les fontes qu'elle obtient avec les minerais qu'elle traite peuvent rivaliser avec les fontes de Suède, et sont employées pour la production des fers et des aciers. La Société a fourni à la manufacture d'armes de Tulle, en 1889, une quantité importante d'aciers pour canons de fusil, provenant de la dénaturation de ces fontes.

Enfin elle a fourni à l'artillerie des culots d'obus allongés qui ont complètement satisfait aux épreuves réglementaires.

M. Gregorini (G.-André) [Italie].

Produits sidérurgiques.

M. Gregorini (G.-André), de Lovere (Bergame), présente, dans la section italienne, des spécimens très intéressants de ses produits de fabrication.

Cette maison coule la plus grande totalité des fontes employées pour les canons italiens.

L'exposition des fontes et des aciers présentés par M. Gregorini est importante et la fabrication de cet industriel très appréciée en Italie.

Manufacture royale d'armes et Fonderie de canons de Kragouyevatz (Serbie).

Canons et projectiles.

La Manufacture royale d'armes et la Fonderie de canons de Kragouyevatz (Serbie) ont fait figurer à l'Exposition des spécimens très nombreux et très bien travaillés de leur fabrication, savoir :

Des collections de douilles (système Kruka et Berdam);

Des collections de fusées concutantes et à double effet;

Des étoupilles;

Des cartouches en plomb durci (modèle 1880);

Des obus pour canons de 8 centimètres de montagne, de 12 centimètres de position, de 15 centimètres en bronze de siège;

Des obus à balles et des shrapnels pour canon de 80 millimètres (modèle 1885).

M. Morel (Henri).

Fonte moulée, projectiles divers.

M. Morel (Henri) fabrique, tout particulièrement, des projectiles en fonte, des mouleries de fonte et des poteries. Il possède des ateliers d'émaillage, de nickelage, de bronzage et d'étamage.

M. H. Morel a livré à l'artillerie de grandes quantités de projectiles, d'obus ordinaires et d'obus à balles. Sa fabrication a toujours été très soignée, et les différents types qui figurent à l'Exposition montrent que, grâce aux procédés de moulage employés, les surfaces sont très nettes et ne présentent aucun défaut.

Le matériel de fabrication des projectiles est parfaitement étudié sous tous les rapports et donne les meilleurs résultats. La fabrication a atteint un degré de perfection tel, que, dans les nombreuses commandes exécutées pour l'artillerie par M. Morel, le chiffre des rebuts n'a jamais dépassé de 2 à 3 p. 100 du nombre des projectiles coulés, chiffre excessivement minime pour des fournitures de cette nature.

M. le lieutenant-colonel Rodolphe.

Tube à tir réduit pour canon.

M. le lieutenant-colonel Rodolphe fait figurer à l'Exposition un tube à tir destiné à faciliter et à répandre l'instruction nécessaire à l'exécution des pièces à feu.

Le faible prix de revient d'un coup et la facilité d'observation des points de chute peuvent rendre cet appareil utile.

M. Moyse (Alfred).

Appareils de levage, palans, hausses, attaches de projectiles, corps de fusées et objets militaires divers.

M. Moyse (Alfred) livre aux administrations de la guerre et de la marine des produits très variés comprenant des affûts dits *à crinoline* pour canon à tir rapide, des affûts de 65 millimètres de débarquement avec avant-train et limonière, des affûts de 65 millimètres d'embarcation, des affûts de 10 millimètres, des palans, des hausses, des pièces détachées pour culasse, des corps de fusées, des attaches de projectiles. Il convient de remarquer tout particulièrement l'affût à débarquement de 65 millimètres de la marine présenté par M. Moyse. Cet affût ne pèse que 265 kilogrammes; son essieu et les rais des roues sont composés d'acier creux dans lesquels se trouvent des branches de frêne comprimées au moyen de l'étirage au banc.

De même pour l'essieu et les roues de l'avant-train et les brancards de la limonière.

Ce procédé de fabrication donne au matériel de M. Moyse une solidité à toute épreuve.

Les autres parties de l'affût de débarquement sont construites en tôle et cornières d'acier.

La vis de pointage est en acier et son écrou en bronze.

L'industriel dont il s'agit présente aussi un affût d'embarcation en bronze pour canon de 65 millimètres.

Ce modèle est du type de la marine française.

Il y a lieu de remarquer que l'affût occupe à peine un mètre carré de surface. Le mécanisme de pointage se compose de deux volants actionnant deux vis sans fin. Un cylindre rayé rempli de glycérine et qui sert de frein automatique réduit le recul de l'affût à un maximum de 25 centimètres.

M. Moyse a proposé, il y a quelques années, au département de la marine, des chaînettes en fer avec pitons qui se vissent dans le culot des projectiles et destinées au maniement des obus de gros calibres. Ces chaînettes, qui remplacent l'ancienne ganse des projectiles, ont été adoptées par l'artillerie de marine.

M. Moyse a également proposé des palans en fer de Suède forgés d'un seul morceau, avec poulies en bronze et axes en acier. Les établissements de l'artillerie ont été autorisés à faire usage de ces palans très solides et très légers.

Les ateliers de M. Moyse livrent aussi des corps de fusée en bronze, des hausses en acier ou en bronze pour canons de tous calibres, des tubes à tir, des obturateurs en acier, et font l'étirage au banc de toute espèce de métaux.

Société anonyme du métal delta et des alliages métalliques.

Pièces militaires métalliques diverses.

La Société anonyme du métal delta et des alliages métalliques possède à Saint-Denis et à Liège (Belgique) des usines où s'exécutent la fonte, le forgeage, le laminage, le tréfilage, l'étirage au banc du métal delta.

D'après les essais faits par cette société, ce métal, qui est un alliage à base de fer, zinc, cuivre, serait inoxydable et présenterait, suivant les proportions de ses éléments constitutifs, une bonne résistance alliée soit à une grande douceur, soit à une grande élasticité. Ce fait explique la grande diversité des produits en métal delta qui ont figuré à l'Exposition, savoir :

Chapes et palans pour soute à poudre, hausses, sabots d'enrayage; douilles pour cartouches, fusées, casques, revolvers, bidons, torpilles.

La Société anonyme du métal delta a fourni à la Société des forges et chantiers de la Méditerranée les tubes des refouloirs hydrauliques pour le cuirassé français *Marceau* et pour le cuirassé espagnol *Pelayo*. Elle fournit également des éléments de torpille à l'Angleterre et des fusées à l'Allemagne.

M. Voruz aîné.

Canons, affûts et projectiles.

M. Voruz aîné dirige, à Nantes, des ateliers de construction assez importants et une fonderie.

Cette maison présente à l'Exposition un canon de 80 millimètres de montagne, un canon de 80 millimètres de campagne, un canon de 90 millimètres et un canon de 95 millimètres. Toutes ces bouches à feu, qui sont du type réglementaire, ont été usinées chez M. Voruz; elles sont montées sur affûts métalliques, également du type réglementaire, et construits à l'usine; la fabrication de ce matériel paraît très soignée.

L'usine Voruz a livré au service de l'artillerie de terre une grande quantité de projectiles divers en fonte, et dans ces dernières années, elle a construit pour le même service des affûts de siège et place.

M. le capitaine Champiot.

Armement des troupes d'artillerie.

M. le capitaine Champiot présente un armement pour les troupes d'artillerie.

Cet armement est constitué par un mousqueton-revolver pouvant être porté constamment à la grenadière, soit à pied, soit à cheval, et susceptible, suivant les circonstances, d'être tiré avec une seule main, comme un revolver, ou avec deux mains, comme un fusil ordinaire.

Dans la pensée de l'inventeur, le sabre-baïonnette actuellement en usage dans l'artillerie serait adapté au mousqueton-revolver, qui deviendrait ainsi une arme défensive.

MM. Gueldry, Grimault et Tillier.

Pièces détachées pour fusils et bouches à feu.

MM. Gueldry, Grimault et Tillier ont acheté, en 1887, les ateliers que la Société des forges d'Audicourt avait créés, à Paris, en 1851.

Ces industriels fabriquent des pièces embouties diverses en cuivre et en acier, des chaînes Galle, des pièces détachées pour fusils et bouches à feu, des ceintures et autres pièces métalliques qui font partie du matériel de l'artillerie.

MM. Gueldry, Grimault et Tillier ont livré au service de l'artillerie des leviers en acier et en fer creux garnis de bois à l'intérieur et qui sont obtenus par l'étirage d'un tube sur l'âme en bois; de plus, ces industriels ont proposé au département de la guerre des colliers en acier pour chevaux : des types de ces colliers figurent à l'Exposition.

Ils fabriquent également pour l'artillerie des ceintures de projectiles obtenues par le découpage de tubes en cuivre étirés et des tubes emboutis pour obus à mitraille.

Enfin MM. Gueldry, Grimault et Tillier font, d'une façon courante, des étirages de toute nature et de tout profil.

Ces industriels présentent des spécimens de leurs divers objets de fabrication. Leur travail est très soigné.

M. Vlassopoulo (Grèce).

Fusils, revolvers, pistolets, poignées de sabre.

M. Vlassopoulo, d'Athènes, présente, dans une vitrine installée à la section grecque, des modèles de fusils, revolvers, pistolets et poignées de sabre.

Ces modèles sont bien confectionnés.

M. le lieutenant Décugis.

Hausse pour canon.

M. Décugis, lieutenant à la 10e compagnie d'ouvriers d'artillerie, a fait figurer à

l'Exposition une hausse pour canon de montagne de 80 millimètres. Cette hausse sert à corriger automatiquement la dérive.

M. Papa, maréchal des logis chef de gendarmerie en retraite.

Appareil pour le tir réduit.

M. le maréchal des logis Papa présente un tube à tir pour fusil modèle 1874.

L'ajustage de ce tube, constitué avec les éléments de l'ancien tube à tir, modèle 1874, et son centrage se font dans l'arme au moyen d'une rondelle en caoutchouc.

M. Ballot-Perret.

Chevalet de tir.

M. Ballot-Perret possède à Charleville un atelier de très petite importance.

Cet industriel présente à l'Exposition un modèle de chevalet de tir qui a été expérimenté en 1884 à l'école de tir du camp de Châlons.

M. Ballot-Perret livre au service de l'artillerie de terre des ferrures de toute nature pour le matériel d'artillerie ou des équipages militaires.

MM. Japy frères et Cie.

Boulons et vis.

MM. Japy frères et Cie font partie de la Société des quincailleries réunies de l'Est.

Ils fabriquent à l'Isle-sur-le-Doubs des boulons, écrous et vis à bois, et dans d'autres usines des objets d'horlogerie, du matériel agricole, des articles en fer battu, émaillés ou non.

L'usine de l'Isle-sur-le-Doubs travaille depuis longtemps pour l'artillerie, à laquelle elle a livré des boulons, écrous, tire-fonds et vis. Ces objets sont fabriqués avec tout le soin désirable et, dans ces dernières années, MM. Japy frères et Cie sont arrivés à un très grand degré de précision pour les pièces livrées et à une rapidité de fabrication un peu plus considérable.

MM. Japy frères et Cie n'ont pas été présentés pour une récompense par le Jury de la classe. Le Jury a pensé, en effet, que les produits exposés par ces industriels dans la classe ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire devaient être récompensés par les autres classes industrielles dans lesquelles ils ont été admis.

Du reste, le peu d'importance de l'installation de MM. Japy frères et Cie dans la classe 66 n'aurait pas permis au Jury de la classe de leur attribuer une récompense

dont le degré fût en rapport avec la place très large que ces exposants occupent dans leur industrie particulière.

M. Pieper (Belgique).

Armes de guerre.

M. Pieper, de Liège, expose un revolver, nouveau système, et un modèle de fusil à répétition « avec baïonnette-revolver ».

Ces modèles présentent peu d'intérêt pour le Gouvernement français et il suffira de dire, en général, que la maison Pieper est une bonne maison de Belgique qui travaille à l'armement des gouvernements étrangers.

M. Legoux.

Machine pour la fabrication des pièces d'armes et d'équipement.

M. Legoux a fait figurer à l'Exposition un tour à décolleter automatique, ainsi que des pièces décolletées et tournées.

Cette machine peut être employée pour la fabrication des pièces d'armes et des vis.

MUNITIONS ET EXPLOSIFS.

Il nous semble inutile de faire ici une étude générale sur l'industrie des munitions et explosifs. Tous les renseignements relatifs aux progrès réalisés dans cette industrie et aux procédés de fabrication actuellement en usage sont amplement décrits dans la notice sur la participation du service des poudres et salpêtres (Ministère de la guerre français) qui se trouve au commencement de ce rapport.

Qu'il nous suffise donc d'indiquer les industriels qui ont présenté à l'appréciation du Jury de la classe 66 des munitions et explosifs et des procédés se rapportant à leur fabrication.

Société anonyme Coopal et Cie.
[Poudrerie royale de Wetteren-lès-Gand (Belgique)].

Produits divers.

La poudrerie royale Coopal et Cie fabrique des poudres prismatiques employées par

C. F. E.

les gouvernements étrangers. Cet établissement est très important et il a été un des premiers à produire des poudres prismatiques à gros grains et à en répandre l'usage.

La poudrerie Coopal et Cie a fait figurer à l'Exposition, dans la section belge, de nombreux spécimens figuratifs de ses produits et de ses procédés de fabrication.

Société française des munitions de chasse, de tir et de guerre (Anciens établissements Gévelot et Gaupillat).

Munitions de guerre.

La Société française des munitions de chasse, de tir et de guerre possède d'importants établissements aux Moulineaux, à Bruyère-de-Sèvres, à Saint-Étienne, à Toulouse, à Crughem-lès-Bruxelles (Belgique). Ces usines produisent, outre les munitions de chasse et de tir, des cartouches destinées aux armes portatives de guerre, aux mitrailleuses et aux canons à tir rapide; des étoupilles à friction, à percussion électriques (ces deux dernières sont obturatrices); des gargousses en poudre comprimée pour tube lance-torpille.

Enfin elles font l'usinage et le chargement des obus et boîtes à mitraille.

La Société française des munitions de chasse, de tir et de guerre, qui a livré autrefois au département de la guerre des lots assez considérables de cartouches, a fait figurer à l'Exposition de nombreux spécimens de sa fabrication qui est parfaite.

Société anonyme pour la fabrication des cartouches et des projectiles (Belgique).

Cartouches de tous types et calibres, amorces, balles, projectiles.

La Société anonyme pour la fabrication des cartouches et des projectiles possède des usines à Anderlecht-Bruxelles (Belgique), à Waldsassen (Bavière), à Saint-Étienne et à Vincennes (France).

Cette Société a fait figurer à l'Exposition de très nombreux spécimens de cartouches de chasse, de carabine, de revolver et de guerre, d'étoupilles à friction, de fusées et d'artifices; des emboutis divers, des balles, du plomb de chasse, des poudres et fulminates sont aussi présentés dans la vitrine que la Société a disposée dans le bâtiment de l'Exposition militaire.

Des fournitures de cartouches de guerre ont été faites par cette Société à de nombreux gouvernements étrangers, tels que ceux de l'Italie, de la Grèce, de la Suisse.

Société anonyme pour la fabrication des munitions d'artillerie.

Douilles pour canons.

La Société anonyme pour la fabrication des munitions d'artillerie possède au Bas-Meudon une importante usine qui produit des douilles embouties pour canons à tir rapide. Plusieurs spécimens de cette fabrication figurent à l'Exposition.

Ces douilles sont destinées aux projectiles des canons-revolvers, des canons à tir rapide (type de la marine), des canons à tir rapide, système Canet.

Des flancs pour les canons, système Maxim, Hotschkiss et à grande chambre, type de la marine, sont également présentés par la Société anonyme pour la fabrication des munitions d'artillerie.

Les bouches à feu pour lesquelles la Société pour la fabrication des munitions d'artillerie a livré des douilles varient du calibre de 37 millimètres à celui de 120 millimètres.

Cette société a fourni, depuis sa fondation (1887), un nombre considérable de douilles et elle s'est assuré, par le perfectionnement et l'importance de son outillage, l'habileté et le fini de l'exécution, le monopole des grosses fournitures.

Les principaux débouchés de la Société du Bas-Meudon sont la marine française, la Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée et la Société des anciens établissements Hotschkiss et Cie.

Société de la poudrerie hellénique (Grèce.)

Poudres et cartouches.

La Société de la poudrerie hellénique présente de nombreux spécimens de ses procédés de fabrication de poudre.

Elle a également exposé l'outillage destiné à la fabrication des cartouches. Cet outillage est analogue à celui qui a été employé en France pour la confection des cartouches modèle 1879.

Les spécimens indiquent une bonne fabrication.

Compagnie générale des explosifs Favier (Belgique).

Explosifs.

M. Favier expose des cylindres et des cartouches constitués avec un explosif spécial et armé d'un détonateur qui est la propriété de la Compagnie dont il est le directeur.

A cette exposition sont joints divers spécimens tendant à prouver soit l'inertie de cet explosif pendant les transports, soit la non-hygroscopicité des cartouches.

L'invention de M. Favier est très intéressante et constitue un grand progrès. Les explosifs Favier sont, du reste, déjà employés dans l'industrie.

Souhaitons le succès à cette invention si ingénieuse et qui peut rendre de si précieux services.

Société anonyme Santa-Barbara (Espagne).

Poudres à canons et de commerce.

La Société anonyme Santa-Barbara possède près d'Oviédo une importante usine où elle fabrique des poudres, des dynamites et des explosifs. Actuellement la Société fait construire à Arrigorriaga un établissement qui produira spécialement la dynamite.

Les produits principaux de la Société Santa-Barbara sont les poudres de guerre, pour fusils, pour canons des divers calibres, comprenant des poudres denses, brunes, pebble, prismatiques brunes et noires, puis des poudres de mine, fortes et ordinaires, des poudres de chasse, de la dynamite et des explosifs connus sous le nom d'*explosif n° 1, explosif n° 2*.

L'usine de Santa-Barbara, qui a livré au gouvernement espagnol des lots assez considérables de poudres, soit pour des essais comparatifs, soit pour des essais de matériel, a fait figurer à l'Exposition de nombreux spécimens de ses produits.

Société anonyme de dynamite de Matagne (Belgique).

Produits divers.

La Société anonyme de dynamite de Matagne, qu'il y a lieu de croire dirigée par le même personnel que la poudrerie royale Coopal et Cie, a fait figurer à l'Exposition les fac-similés de dynamites de diverses marques et des types de cartouches de dynamite.

M. Velitchkovitch (Serbie).

Machine à enlever les capsules des douilles.

M. Velitchkovitch fabrique à Belgrade des machines et outils divers et spécialement des machines à enlever les capsules des douilles.

Cet industriel présente dans la section serbe un spécimen de sa fabrication.

La machine exposée est bien montée et paraît devoir fonctionner utilement.

MM. G. Bouvier et Cie.

Douilles et étuis de cartouches.

M. Bouvier a fait figurer à l'Exposition des douilles et des étuis de cartouches en papier.

Cette fabrication paraît peu intéressante au point de vue militaire.

ENTRETIEN DES ARMES.

MM. Farez et Boulanger.

Oléocarbure pour l'entretien des armes et des bouches à feu.

MM. Farez et Boulanger ont fait figurer à l'Exposition un oléocarbure, connu sous le nom de *graisse Farez*. Ce produit est employé dans l'armée française pour l'entretien des armes et des bouches à feu. La neutralité de cette graisse ainsi que la régularité de sa composition assurent une bonne conservation des diverses pièces métalliques qui en sont couvertes.

Compagnie du bronzage des armes de guerre [système Tombeur] (Belgique).

Armes revêtues du bronzage système Tombeur.

La Compagnie du bronzage des armes de guerre exploite le procédé de M. Tombeur; ce procédé a été l'objet de nombreux essais de la part des autorités militaires belges.

Cette compagnie a fait figurer à l'Exposition un fusil revêtu du bronzage système Tombeur.

PONTS.

De toutes les circonstances qui sont venues successivement transformer les conditions de la guerre moderne, une des plus sérieuses est l'augmentation considérable des effectifs, d'où résulte la nécessité de mettre en mouvement des masses d'hommes dans un temps aussi court que possible. La question des transports a donc pris une importance capitale, car, le plus souvent, l'avantage sera pour celui des deux adversaires qui aura pu mettre en ligne le plus grand nombre de combattants dans un temps donné.

Les chemins de fer ont déjà permis de résoudre en partie cette difficulté; mais leur rôle ne peut pas être étendu à toutes les opérations militaires, quelles qu'elles soient. Pendant la mobilisation et lorsqu'il s'agit d'amener de tous les points du pays dans une région déterminée les différents groupes dont la réunion doit constituer une armée, le rôle des chemins de fer est prépondérant, principalement en raison de la grandeur des distances à franchir. Malheureusement, il n'en est plus de même lorsque les troupes sont arrivées dans la zone des opérations, et les chemins de fer, si nombreux qu'ils soient, deviennent insuffisants. De plus l'ennemi, avant d'évacuer cette zone, n'aura pas manqué de couper les voies de communication en détruisant les ouvrages d'art. On sera donc obligé de commencer par les rétablir, ce qui sera, en général, plus facile pour les routes que pour les chemins de fer. Enfin il pourra être nécessaire de créer de nouveaux passages permettant à plusieurs colonnes de franchir simultanément un même obstacle.

Pendant longtemps, les seuls moyens dont disposaient les armées, comme *ponts de route*, se réduisaient, d'une part, aux *ponts d'équipage* construits au moyen de bateaux ou de chevalets à deux pieds, d'autre part, aux *ponts improvisés* avec les matériaux trouvés sur place, et dans lesquels les corps de support sont généralement constitués par des chevalets à quatre pieds ou des radeaux. Dans ces différents procédés, c'est le bois qui forme la matière première, et les ponts d'équipage sont seuls transportés à la suite des armées. L'emploi du bois présente incontestablement des avantages au point de vue de la facilité de la mise en œuvre et de la réparation du matériel; mais sa faible résistance, comparée à celle du métal, oblige à en consommer des quantités de plus en plus considérables. On conçoit, dès lors, que lorsqu'il s'agit de rétablir les communications à l'arrière d'une armée, le métal puisse reprendre l'avantage. Les grandes portées que l'on réalise avec les travées métalliques permettent, en outre, de diminuer le nombre des points d'appui, de sorte que, finalement, il paraît possible de constituer à l'avance et de transporter un matériel tout préparé qu'il suffira de mettre en place au moment du besoin.

Cette question des ponts de routes métalliques transportables a préoccupé les différents pays depuis les événements de 1870-1871, et un grand nombre de systèmes ont été proposés. Sans entrer ici dans la description détaillée de ces divers systèmes, nous pouvons dire qu'ils ne diffèrent les uns des autres que par des dispositions de détail: tous reposent sur l'emploi de fermes à grande portée, dont les éléments sont des triangles articulés, comme dans le pont *Brochocki* ou le pont de la compagnie de *Fives-Lille*, ou bien à assemblages rigides, comme dans le pont *Eiffel*. Les poutres qui doivent porter le tablier sont elles-mêmes formées d'éléments séparés qui sont réunis sur place. Ordinairement, ces éléments sont constitués de telle sorte, qu'en les combinant de différentes manières, on peut réaliser des portées variables.

Au point de vue de la résistance; tous ces systèmes sont sensiblement équivalents, et les considérations qui peuvent faire préférer un système à un autre sont d'ordre pure-

ment militaire; le meilleur sera celui qui présentera les plus grandes facilités au point de vue du transport et du montage. Cette dernière condition, qui, dans les circonstances ordinaires, n'est que secondaire, devient au contraire capitale à la guerre, car, d'une part, la facilité de transport permettra d'augmenter les approvisionnements, et, d'autre part, la simplicité de montage est indispensable pour la rapidité du lancement.

Nous ajouterons enfin que la substitution de l'acier au fer a permis de réduire encore les dimensions à donner aux différentes parties des ponts métalliques, de sorte que l'on peut considérer comme résolue aujourd'hui cette importante question, aussi bien pour les *ponts de route* que pour les *ponts de chemins de fer*.

Nous allons parler maintenant de quelques exposants qui ont présenté dans la classe 66 des systèmes de ponts militaires.

M. Eiffel.

Ponts métalliques démontables.

Dans le système de ponts métalliques en acier présentés par M. Eiffel, l'auteur s'est attaché à créer un matériel permettant de réaliser des portées variables avec un petit nombre d'éléments d'un type unique. Dans ces ponts, on n'a pas renoncé d'une manière absolue à l'emploi des pièces rivées. A cet effet, les éléments préparés à l'avance et rivés à l'atelier ont la forme de triangles isocèles composés de cornières assemblées au moyen de goussets. Chaque élément comprend quatre pièces rectilignes, dont trois sont disposées suivant les côtés du triangle et la quatrième suivant sa hauteur.

A l'aide de ces éléments, on peut réaliser différentes combinaisons qui permettent de constituer des poutres de 3 m. 08 de hauteur pour les portées inférieures à 30 mètres et de 5 m. 90 pour les portées comprises entre 30 et 45 mètres.

Deux de ces types figurent à l'Exposition et représentent, le premier la disposition adoptée pour un pont de 30 mètres à voie inférieure, le second celle qui correspond à une portée de 45 mètres. En raison de l'espace restreint dont on disposait, on n'a monté pour chacun d'eux que des tronçons de 21 mètres de longueur, *poutres de 3 m. 08 de hauteur*. Pour concevoir le mode de formation de ces poutres, on peut imaginer un certain nombre d'éléments triangulaires reposant sur leur grand côté, placés à la suite les uns des autres, toutes les ailes des cornières étant disposées d'un même côté. On obtient ainsi de l'autre côté une surface plane sur laquelle peut s'appliquer une deuxième file d'éléments dont les cornières sont orientées symétriquement à celles de la première file. En outre, les deux files sont recroisées de manière que les milieux des bases dans l'une d'elles correspondent aux sommets inférieurs des triangles dans l'autre. Enfin les extrémités sont complétées par des demi-éléments en forme de triangles rectangles. Les éléments ayant 6 mètres de base sur 3 mètres de hauteur, les sommets d'une même file se trouvent alors espacés de 6 mètres. Pour achever la poutre, il ne reste

IMPRIMERIE NATIONALE.

plus qu'à les réunir dans chaque file par des éléments de membrures rectilignes de 6 mètres de longueur qui sont disposés en entre-croisant les joints et forment la membrure supérieure, tandis que la membrure inférieure est constituée par les bases des éléments triangulaires. Les assemblages se font à l'aide de boulons.

On a ainsi constitué une paroi à treillis; chacune des poutres principales est formée par deux parois semblables réunies au moyen de montants. Ceux-ci ont 46 centimètres de largeur; ils sont reliés à la partie inférieure des poutres par l'intermédiaire d'un gousset horizontal, qui sert en même temps à porter les pièces de contreventement. A la partie supérieure, les montants sont fixés à une pièce spéciale désignée sous le nom de *support des montants.*

Deux poutres semblables étant ainsi construites, l'ensemble du pont est complété par des pièces de pont et des barres de contreventement. Les pièces de pont portent deux files de longerons qui supportent la voie.

Poutres de 5 m. 90 de hauteur. — Lorsque la portée dépasse 30 mètres, la résistance est augmentée en doublant la hauteur des poutres. Pour cela, on dispose d'abord une double file d'éléments accolés la base en bas, comme dans le cas précédent, et pour compléter la paroi on prend une deuxième file dans laquelle la base est en haut. Ces deux files d'éléments sont ensuite placées l'une au-dessus de l'autre et assemblées par les sommets des triangles qui forment alors le centre des croisillons. On obtient ainsi une hauteur totale de 5 m. 90.

Chaque poutre est constituée par deux parois semblables écartées de 50 centimètres et réunies par des montants verticaux. Ces montants sont formés de deux pièces : la pièce supérieure est celle qui sert de montant aux poutres de 3 m. 08, et la partie inférieure est une pièce nouvelle qui s'assemble sur la première par recouvrement. Le reste de la construction est achevé comme dans le cas précédent; seulement on ajoute en plus des entretoises qui maintiennent l'écartement à la partie supérieure.

D'après ce qui précède, on voit que, pour une longueur de 30 mètres, il faut 36 éléments et 8 demi-éléments; pour un pont de 45 mètres, il faut 112 éléments et 16 demi-éléments. Ce système, qui a déjà reçu un assez grand nombre d'applications, a fonctionné d'une manière satisfaisante. Il présente des avantages au point de vue de la facilité du montage; les pièces les plus lourdes sont les éléments pesant seulement 364 kilogrammes. Quant à la mise en place, elle se fait en employant un avant-bec formé par des éléments de 6 mètres et un certain nombre de pièces spéciales.

Ce système de pont est *fort simple,* très ingénieux, d'une grande solidité, très facile à monter, à emmagasiner et à mettre en place. Il remplit toutes les conditions voulues pour la rapide réparation des ouvrages d'art des voies ferrées qui viennent à être détruits.

Compagnie de Fives-Lille.

Pont métallique démontable.

La Compagnie de Fives-Lille a présenté un pont en treillis d'acier, destiné à la réparation des brèches sur les ouvrages d'art des voies ferrées. Dans ce système, on s'est proposé de satisfaire aux conditions suivantes :

1° Identité de tous les éléments de même ordre employés pour la formation des travées ;

2° Faculté de former avec des éléments invariables des poutres de hauteurs différentes pour portées maxima de 30 et 45 mètres ;

3° Assemblage des éléments entre eux par un boulon d'articulation unique, travaillant exclusivement au cisaillement ou à la flexion, son écrou pouvant être desserré ou enlevé sans compromettre la sécurité ;

4° Symétrie des éléments de la construction et répartition des efforts dans l'axe des pièces ;

5° Augmentation de la résistance des membrures de manière à permettre le lançage sans avant-bec ;

6° Enfin réduction du nombre des types des éléments et des boulons.

Pour réaliser ces conditions, les membrures ont été constituées chacune par deux profils en T; elles présentent donc la même section, mais pour la membrure supérieure, qui est comprimée, les deux I sont entre-croisés entre eux et forment coffrage. Dans la membrure inférieure, on les a laissés indépendants et ils ne sont réunis qu'aux nœuds d'assemblage.

Le treillis est formé de croix simples, chaque barre de treillis étant composée de deux pièces en U ; comme pour les membrures, ces pièces sont entretoisées dans les barres comprimées, tandis qu'elles sont laissées indépendantes dans les barres qui travaillent à l'extension. Quant aux montants, ils sont également formés par deux pièces en U reliées entre elles en forme de coffrage par un entretoisement.

Les éléments de membrures sont terminés par des fourches alternativement mâles et femelles qui s'emboîtent l'une dans l'autre de manière à maintenir tous les éléments en ligne droite. Ces fourches, les montants et les treillis sont alors assemblés au moyen d'un axe unique. Toutefois, pour les treillis, l'axe traverse un gousset auquel les barres sont assemblées par l'intermédiaire d'une fourche boulonnée.

Les pièces de pont sont également à double paroi et à treillis ; enfin les longerons sont constitués par des éléments de monture pour travée de 45 mètres.

Lorsqu'on veut passer de la portée de 30 mètres à celle de 45 mètres, on emploie comme membrures, ainsi qu'il vient d'être dit, les longerons sous rails qui existent déjà dans le type de 30 mètres; il n'y a donc pas de pièce nouvelle créée à cet effet. Les

barres de treillis sont aussi les mêmes que dans le pont de 30 mètres; seulement, afin d'augmenter la hauteur totale des poutres, les joints d'attache sont plus rapprochés, de manière à fermer davantage l'angle de l'X formé par deux barres. L'inclinaison des barres de treillis sur les membrures étant changée, il faudra prendre des goussets différents; de plus, il faudra nécessairement des montants plus longs. Enfin, à ces deux types de pièces nouvelles, il faut joindre des pièces de contreventement supérieur qui existent seulement dans le pont de 45 mètres en raison de la grande hauteur des poutres.

Pour le montage, la plus grande difficulté consiste à placer le boulon qui sert d'axe commun à toutes les pièces qui aboutissent à un même nœud d'assemblage; lorsque l'on veut chasser le boulon au marteau, les pièces sont entraînées avec la partie antérieure du boulon. Cette difficulté a été tournée d'une façon très heureuse par l'emploi d'un *tire-boulon,* qui saisit le boulon par la partie taraudée et lui fait parcourir son chemin par traction à l'aide d'une vis qui s'appuie sur les pièces à réunir et empêche tout déplacement relatif.

Pour le lançage, on n'emploie pas d'avant-bec; la travée étant équilibrée à l'arrière est mise en place à l'aide de galets doubles et, afin d'éviter toute déformation, on doit avoir soin d'étrésillonner les parties les plus chargées afin de faire travailler en même temps les deux membrures.

Le tablier est constitué par des châssis préparés d'avance; ces châssis sont formés par les traverses métalliques et les rails de la voie qui se fixent aux longerons par le serrage d'une vis faisant partie du châssis. Comme le pont peut être utilisé, non seulement pour le passage des trains, mais aussi pour le passage des troupes et des voitures, le tablier est disposé en passage à niveau, c'est-à-dire avec contre-rails, et les châssis sont complétés par un platelage en bois préparé d'avance par panneaux que l'on fait reposer sur les traverses de la voie. Le chemin des voitures est limité par deux garde-roues convenablement écartés.

Pour le pont de 30 mètres, qui est seul exposé, le poids d'une travée est de 40 tonnes non compris le tablier; le poids des divers éléments varie entre 76 et 475 kilogrammes; les châssis de voie pèsent 670 kilogrammes.

En résumé, le type de pont exposé par la Compagnie de Fives-Lille satisfait bien aux conditions que l'on s'était imposées. Le nombre des modèles de pièces est peu considérable et toutes ces pièces étant rectilignes sont faciles à emmagasiner et à transporter. Le montage et le lançage peuvent se faire facilement avec des ouvriers peu exercés. Enfin il suffit de l'adjonction d'un petit nombre de pièces pour pouvoir passer de la portée de 30 mètres à celle de 45 mètres.

M. Tellier.

Chaloupe pliante à enveloppe mobile pour pont de bateaux.

M. Tellier expose une chaloupe pliante à enveloppe mobile pour pont de bateaux. Par sa construction même, cette chaloupe constitue un corps de support présentant toutes garanties de résistance et de stabilité. Elle a, de plus, l'avantage de pouvoir se démonter très facilement et se réduire à un volume relativement peu considérable qui en rend le transport sur véhicule, facile et peu encombrant.

L'enveloppe faite en toile forte imperméable en assure l'étanchéité, qui paraît devoir être aussi complète que dans un bateau ordinaire.

En résumé, l'invention de M. Tellier constitue un réel progrès dans la constitution des éléments d'un pont de bateaux et est appelée, ce semble, à rendre de grands services au point de vue des opérations militaires.

M. Bidault, lieutenant-colonel au 39e régiment d'infanterie.

Pont militaire.

Le système de pont militaire exposé par M. le lieutenant-colonel Bidault a été imaginé par lui et est destiné spécialement à servir de passerelle aux troupes d'infanterie pour le franchissement des obstacles de faible largeur. Cette passerelle est constituée par un treillage en fil de fer tendu sur deux câbles métalliques. Ces câbles, dont l'écartement est maintenu par des barres transversales en bois, sont amarrés à des piquets ou des fers de pioches fixés sur les rives. Pour le transport, la passerelle peut être roulée et portée par un homme. Ce système ingénieux peut rendre des services comme pont de circonstance, toutes les fois que la largeur de l'obstacle ne dépassera pas une dizaine de mètres, c'est-à-dire la limite au delà de laquelle l'ensemble du treillage et des câbles deviendrait trop encombrant et trop lourd.

MATÉRIEL ROULANT.

Le matériel roulant proprement dit n'a fait que de bien faibles progrès; car on ne peut appeler ainsi le remplacement d'une partie des pièces en bois par des organes en fer, acier ou bronze, tels que les moyeux.

La spécialisation des voitures a sans doute réalisé des progrès : la diminution du

poids mort transporté et un meilleur agencement des objets; mais ces progrès sont compensés par la complication qui en résulte.

De même pour toutes les voitures, dont le passage à travers champs peut être considéré comme exceptionnel, on a profité des avantages offerts par l'emploi de ressorts, palonniers, conduits en guide pour améliorer notablement le tirage.

Les industriels qui présentent dans la classe 66 des types de matériel roulant sont les suivants :

M. Chevalier (Pierre-Émile).

Voiture métallique démontable.

La voiture métallique démontable exposée par M. Chevalier, constructeur, 61, quai de Grenelle, à Paris, présente toutes les qualités requises pour servir aux transports dans les pays chauds : solidité, légèreté, durée, facilité de transport.

L'emploi qui a été fait de voitures semblables au Tonkin ne permet pas de douter des résultats que donnera l'utilisation de ce type.

Le démontage de la voiture en rend de plus l'emballage très facile et le transport peu coûteux. Le remontage en est très simple, et le remplacement d'une partie quelconque en cas d'accident peut se faire sans aucune difficulté.

Le modèle exposé a été fait conforme, quant aux dimensions, à la voiture régimentaire en service; son poids est moins considérable que celui de cette dernière.

L'invention de M. Chevalier paraît, en résumé, devoir rendre de très grands services dans les expéditions lointaines.

M. Le Blanc (Jules).

Affûts, roues.

M. Le Blanc possède d'importants ateliers de construction de machines et de chaudronnerie qui livrent toute espèce de machines et construisent des affûts.

M. Le Blanc a présenté à l'Exposition un petit affût de débarquement pour canon de 65 millimètres, type de l'artillerie de marine. Cet affût est muni d'un avant-train et d'une limonière; les roues et la limonière sont en fer étiré garni de bois intérieurement; les jantes des roues sont en fer creux demi-rond et les moyeux en bronze.

Plusieurs autres échantillons de roues métalliques de plus grande dimension figurent également à l'Exposition. Ces roues sont très légères, très simples, et elles ont été appliquées aux voitures des convois envoyés dans le désert à la fin de 1887.

M. Le Blanc livre couramment des affûts au département de la marine.

Il a construit, pour le compte de la Société des forges et chantiers de la Méditer-

ranée et du Ministère de la marine, tous les appareils de levage du champ de tir du Hoc au Havre; une grue roulante de 90 tonnes, un treuil pour lever des canons de 50 tonnes, deux transbordeurs permettant de changer de voie la grue roulante en charge.

M. Le Blanc a également construit des étuves de désinfection par la vapeur sous pression.

M. Brunon (Barthélemy).

Roues métalliques.

Les établissements Brunon ont été fondés en 1882 par M. Brunon père.

Leurs principaux produits comprennent:

Les roues métalliques ou mixtes pour voitures, chariots et affûts d'artillerie; les enveloppes pour obus à mitraille, les corps d'obus allongés et les pièces embouties de toute nature pour matériel d'artillerie et de chemins de fer.

Des spécimens de ces différentes fabrications figurent à l'Exposition.

L'usine Brunon a beaucoup étudié la question des roues métalliques pour affûts d'artillerie et les types qu'elle a présentés pour les affûts de 120 et de 155 millimètres ont été adoptés. Elle a également présenté, pour affûts de campagne et de montagne, des types de roues qui sont actuellement en expérience.

Cette maison est une de celles qui ont réussi les premières à livrer d'une façon courante des corps d'obus allongés, grâce aux procédés spéciaux employés pour l'emboutissage et le forgeage et dont la base est la presse hydraulique, employée d'ailleurs pour le forgeage de toutes les pièces.

C'est également à l'aide de la presse hydraulique que M. Brunon fabrique les pièces d'affûts en tôle d'acier emboutie (flasques, demi-flèches, etc.) qu'il livre à l'artillerie de l'armée de terre.

MM. Arbel (Lucien), ses fils successeurs. (Forges de Couzon.)

Roues métalliques.

Les forges de Couzon ont été fondées en 1869 par M. Lucien Arbel et sont actuellement dirigées par ses fils.

Elles fabriquent des roues en fer forgé dont différents types figurent à l'Exposition.

Les forges de Couzon ont livré à l'artillerie une grande quantité de roues en fer pour affûts de 138 millimètres, affûts de canon-revolver, affûts de siège et de place. Elles ont proposé divers systèmes de roues pour affûts de siège ou de campagne, soit avec jante soudée ou rapportée, soit mixtes (avec jante en bois), pour donner plus de

force aux rais, sans augmenter leur section. M. Arbel eut l'idée de les réunir près du moyeu par une nervure et fabriqua ainsi des roues à moyeu étoilé.

De plus, les forges de Couzon ont étudié une roue élastique dite *la rationnelle* et destinée à obtenir les avantages de la suspension pour les voitures de l'artillerie. Dans cette roue, les rais sont constitués par des bandes d'acier formant ressort; la jante étant rigide, le moyeu peut osciller d'une quantité variable dans le plan de la roue, suivant l'effort supporté. Cette oscillation doit remplacer dans une mesure suffisante les ressorts de suspension qui n'existent pas dans les caissons à munitions.

L'application de ce principe pourrait être faite aux roues en bois actuelles par transformation de ces roues.

Les produits des fils de M. Lucien Arbel sont très bien fabriqués.

MM. Lefebvre et Cie.

Voiture métallique.

MM. Lefebvre et Cie présentent une voiture entièrement métallique, composée d'une caisse en tôle d'acier de 2 millimètres reposant sur un train simplement formé de deux roues réunies par un essieu coudé. Le corps de la caisse est formé de trois feuilles de tôle assemblées avec des cornières rivées à froid de façon à présenter un joint étanche. Deux bandes de renfort assurent la rigidité de l'ensemble concurremment avec un fer en V qui sert à réunir la caisse au train. Suivant la nature de son chargement, la caisse peut être fermée par un couvercle en tôle ou laissée ouverte et munie de ridelles; dans ce cas, le chargement est protégé par une bâche.

Cette voiture est destinée surtout aux colonies, où elle a déjà rendu de précieux services. En raison du peu de largeur de sa voie (1 m. 08) et de son faible poids (260 kilogrammes environ), elle peut passer par tous les chemins et remplace avec avantage dans une colonne les porteurs ou les animaux de bât.

La voiture Lefebvre peut être traînée soit à l'aide d'un mulet ou d'un cheval, soit à l'aide d'un âne, soit même à l'aide d'un bœuf. La traction s'opère au moyen d'une limonière en fer forgé réunie de chaque côté à la caisse par deux boulons d'assemblage. Dans le cas de la traction par âne, la limonière est plus petite et son poids se trouve réduit de 3 kilogrammes. Enfin on peut au besoin opérer la traction avec des hommes en substituant à la limonière un petit timon en fer creux.

L'étanchéité absolue de la caisse métallique permet non seulement d'assurer la conservation du chargement, mais aussi d'employer la voiture comme support flottant.

Dans le cas d'un passage à gué, il n'est pas nécessaire de décharger la voiture, et plus d'une fois des colonnes ont réussi à franchir des cours d'eau importants en formant des radeaux avec des caisses de voiture. Une expérience faite en 1884 a même montré le parti que l'on pouvait en tirer: une passerelle de 39 mètres de longueur a été con-

struite sur la Marne, au moyen de 18 voitures, dont les caisses accouplées deux à deux par leurs extrémités formaient 9 corps de supports flottants.

En résumé, la voiture Lefebvre présente de nombreux avantages pour les transports militaires, et principalement aux colonies. Les services variés qu'elle a déjà rendus ne pourront que s'étendre encore. En particulier, la voiture qui figure à l'exposition militaire est destinée à servir de poste téléphonique et porte l'ensemble des appareils qui ont été installés par MM Ch. Mildé et Cie.

MM. Deflassieux frères.

Roues.

Les ateliers Deflassieux ont été fondés en 1848.

Ils produisent des roues en fer forgé, des essieux montés, etc.

Dès 1854, MM. Deflassieux frères et Peillon avaient fait breveter un procédé de fabrication des roues en fer forgé consistant dans l'étampage au marteau-pilon d'une roue entière, chauffée au blanc, fondue dans un four et dont toutes les parties étaient assemblées préalablement à froid.

Dans ces dernières années, MM. Deflassieux ont proposé divers types de roues pour affûts (roues en fer ou mixtes) et amélioré leurs procédés de fabrication. La roue, au lieu d'être soudée dans une seule opération, l'est en deux.

Dans le premier matriçage, on soude les rais avec le moyeu; dans le deuxième, on soude les rais avec la jante.

Ce nouveau procédé a eu pour but de remédier aux inconvénients que présentait un seul soudage en raison des différences de masse du moyeu, des rais et des jantes, qui ne permettaient pas d'avoir la même température pour les divers éléments de la roue.

MM. Barbier, Vivez et Cie.

Forges de campagne.

Les objets exposés par MM. Barbier, Vivez et Cie, successeurs de M. Enfer jeune, comportent :

Une installation complète pour maréchalerie militaire se composant d'une forge à deux feux et des forges portatives de dimensions différentes.

La forge pour maréchalerie est disposée de manière à n'occuper qu'une place de 4 mètres superficiels environ; la disposition adoptée en rend le transport facile et l'emploi commode dans un emplacement relativement restreint. Elle présente, par suite, une supériorité incontestable sur les forges fixes actuellement en usage, qui exigent des

massifs en maçonnerie assez considérables et sont sujettes à des détériorations fréquentes.

La forge dont il s'agit, comme les forges portatives, se fait remarquer par le système de soufflerie qui y est employé. Ce système, qui est à double effet, comporte une boîte à soupape au-dessus d'un cylindre à air facilement démontable et réunissant l'organe délicat de la soufflerie.

L'éloge de l'invention de M. Enfer jeune n'est pas à faire, l'usage de ses forges portatives dans l'artillerie a permis d'en constater la valeur réelle, et les nouveaux perfectionnements qui viennent d'être apportés dans ces appareils par les successeurs de M. Enfer en complètent les avantages déjà reconnus.

M. Felber (Charles).

Voiture dite de chef d'état-major.

La voiture dite *de chef d'état-major,* exposée par M. Felber, n'est autre que le type de voiture réglementaire adopté dans l'armée. Elle en diffère toutefois par un aménagement intérieur qui constitue un véritable perfectionnement et est appelé à rendre de grands services en campagne.

Ce perfectionnement est le suivant :

Le coussin de banquette peut se placer suivant l'axe de la voiture et est maintenu dans cette position, d'une part par, la banquette elle-même dont une partie mobile peut se tirer en avant et, d'autre part, par le dessous du coffre de siège qui est laissé libre dans sa partie médiane. Le coussin de dossier se baisse à volonté pour faire l'office d'un oreiller. Par le déplacement de ces deux coussins, on installe dans la voiture un véritable lit de camp qui paraît très confortable.

Les portières de la voiture sont en outre pourvues de serrures de sûreté, et des verrous sont adaptés au châssis mobile de manière à en assurer la fermeture complète.

M. Gérard (Charles).

Roue métallique démontable.

M. Gérard a proposé une roue métallique démontable pour affût de 90 millimètres.

Le moyeu de cette roue est analogue à la roue n° 2 à moyeu en bronze, réglementaire. Les pattes de rais sont emprisonnées entre un disque fixe et un disque mobile; ce dernier est en fer et le manchon central de ce disque se prolonge vers le disque fixe sous les pattes des rais; ceux-ci se trouvent ainsi repoussés vers la jante.

Du côté opposé au moyeu, les rais pénètrent dans la jante par un teton et prennent

appui par un épaulement ménagé sur le rai. Les rais sont en acier plein et au nombre de quatorze.

La jante est formée de quatre pièces provenant de tubes en fer creux laminés; ces pièces sont assemblées entre elles par une garniture intérieure en tôle rivée.

Le cercle est en fer et d'une seule pièce.

Pour démonter la roue, il suffit de retirer le disque mobile en enlevant les boulons qui relient les deux disques et de dégager les rais.

Cette facilité de démontage et de remontage est très avantageuse et permettrait de remplacer très commodément un rai brisé; mais il n'a été fait aucun essai sur la résistance de ces roues.

M. Gérard a proposé également une poulie démontable.

M. le capitaine Espuig (César).

Machine à dégauchir et à arrondir les cercles des roues de voitures au moment de l'emboîtage.

M. le capitaine Espuig expose un modèle réduit de la machine à dégauchir et à arrondir les cercles des roues de voitures, au moment de l'emboîtage, dont il est l'inventeur.

Cette machine, qui fonctionne déjà depuis plusieurs années dans les ateliers de la direction d'artillerie de Vernon, donne les meilleurs résultats dans la construction des roues. Les cercles, en effet, au moment de l'emboîtage, présentant une circonférence parfaite par suite de l'emploi de cette machine, opèrent sur tous les points des jantes le même serrage et assurent la solidité de la roue, qui tourne en outre tout à fait rond.

A ces avantages se joignent la simplicité et la facilité d'emploi des organes de la machine.

Le charronnage, tant civil que militaire, peut tirer un très grand profit de cette invention.

M. Renault (Albert).

Chariot de parc d'artillerie.

L'exposition de M. Renault comporte un chariot de parc d'artillerie construit exactement, au point de vue des dimensions et de l'aménagement, d'après les tables de construction de ladite voiture.

Ce chariot ne diffère du chariot réglementaire que par les dimensions des roues et leur emboîtage.

Le mode de roulage est à l'huile; les fusées des essieux étant cylindriques, la lubrification de l'huile employée au graissage est plus complète. Le liquide est introduit au

centre même des moyeux métalliques; le graissage peut être, par suite, opéré à un moment quelconque sans qu'il soit nécessaire de lever ni les roues, ni le corps de la voiture. Les moyeux, enfin, sont en fonte résistante, alésée à l'intérieur, avec réservoir d'huile au cœur.

L'avantage de ce mode de roulage n'est pas à discuter. L'invention de M. Renault constitue un grand progrès et paraît pouvoir être utilisée avec succès dans le matériel de l'artillerie pour le transport des gros fardeaux.

M. Guérin (Eugène).

Frein.

M. Guérin (Eugène) présente une prolonge réglementaire d'artillerie à laquelle il a adpaté un modèle de frein de son invention, qui fait l'objet spécial de son exposition.

Ce frein se compose d'une barre porte-patin reliée par deux tirants à un bras de levier monté sur un axe vertical fixe; l'autre bras du levier, qui se trouve à angle droit du premier, porte à son extrémité un écrou monté sur une vis sans fin dont le mouvement est obtenu au moyen d'un volant fixé sur le côté droit et en arrière de la voiture.

Les éléments qui composent ce frein sont simples; leur construction n'offre aucune difficulté. De plus, le frein, tel qu'il est installé, est bien adapté à la voiture et semble devoir fonctionner très facilement.

En résumé, l'invention de M. Guérin paraît rentrer dans la catégorie de celles qui peuvent être utilement étudiées en vue d'un emploi dans l'armée.

M. Goudinoux.

Système d'enrayage.

M. Goudinoux, à la Guerche (Cher), a inventé et présenté un système d'enrayage pour le tir.

Le procédé de l'exposant peut, paraît-il, servir aussi pour maintenir les voitures dans les descentes les plus rapides.

L'inventeur expose également quelques accessoires du harnachement dus à ses recherches.

M. Bautain (Auguste).

Frein.

M. Bautain, demeurant à la Varenne-Saint-Hilaire, avenue Caffin, 5, expose un

système de frein « instantané, automatique et silencieux, agissant à simple et double effet sur moyeux ».

Ce frein peut, dit l'inventeur, être appliqué à toutes les voitures; il est mis en action au moyen d'une pédale que fait mouvoir le conducteur sur son siège. Le frein produit, selon l'effort exercé sur la pédale, le serrage continu, l'arrêt instantané ou l'arrêt prolongé.

Le frein et la pédale présentent des dispositions ingénieuses et des particularités qui font honneur à l'inventeur. Mais ces dispositions et particularités ne rendent le système applicable qu'aux voitures conduites en guides et ne permettent pas de l'étendre aux voitures conduites à la Daumont, la présence du conducteur sur le siège étant indispensable pour son fonctionnement.

Les restrictions faites ci-dessus dans l'emploi de ce frein, au point de vue militaire, diminuent dans des proportions notables l'intérêt qui s'attache à l'invention de M. Bautain et ne la font placer qu'en seconde ligne, malgré les avantages qu'elle semble présenter.

CHEMINS DE FER.

Depuis une vingtaine d'années, les voies ferrées ont pris dans la plupart des pays, et en particulier en France, un développement considérable.

D'une part, les lignes *à voie normale* et, avec elles, leur matériel d'exploitation se sont multipliés sous l'empire de nécessités commerciales, militaires ou autres. L'accroissement incessant du nombre, du tonnage et de la vitesse des trains sur les grandes lignes a d'ailleurs provoqué de nombreux perfectionnements dans l'établissement des voies et dans les engins et méthodes propres à assurer la sécurité de l'exploitation.

D'autre part, des chemins de fer économiques *à voie étroite,* destinés à satisfaire des intérêts purement locaux, ont pris une rapide extension et constituent dès aujourd'hui un ensemble important de petits réseaux enclavés dans les mailles du réseau à voie normale.

Enfin des voies ferrées d'une nature particulière, spécialement appropriées aux sites montagneux (nous voulons parler des *voies à crémaillère,* dont les premiers essais remontent à 1870 : *chemin du Righi, d'Ostermundingen à Berne,* etc.), ont reçu d'assez nombreuses applications.

Les trois types de chemin de fer énumérés ci-dessus peuvent, comme moyen de transport, jouer dans les opérations militaires un rôle utile, mais d'inégale importance.

Voies normales.

Le développement kilométrique du réseau *à voie normale* présente par lui-même, et indépendamment des perfectionnements apportés à l'organisation des lignes, une importance *stratégique* de premier ordre, puisqu'il facilite, en cas de guerre, les mouvements d'isolés auxquels donne lieu la mobilisation, qu'il met à la disposition des états-majors un nombre plus considérable de lignes de transports pour assurer la concentration rapide des immenses agglomérations armées que met en mouvement la stratégie moderne, et qu'enfin il permet d'assurer plus facilement le ravitaillement des armées en campagne. Il convient même d'ajouter que quelques-unes des lignes nouvelles qui n'ont qu'une importance commerciale insignifiante ont été créées uniquement en vue des besoins militaires et sur l'initiative du département de la guerre, qui leur a imposé des conditions de tracé et de profil appropriées à la circulation des plus lourds trains de concentration.

Quant aux perfectionnements apportés depuis les événements de 1870-1871 dans la construction même des lignes (*terrassements et ouvrages d'art*), dans la constitution de la voie (rails plus lourds, attaches et éclissage plus soignés, etc.), dans les signaux et les manœuvres d'aiguilles (appareils Saxby, appareils d'enclenchement, appareils de cantonnement, block-system, etc.), dans le matériel roulant, etc.; autrement dit, tous les côtés réellement industriels et techniques des chemins de fer n'intéressent les opérations stratégiques que d'une façon indirecte par la sécurité qu'ils apportent à la circulation des nombreux convois qui se succèdent sur certaines lignes au jour d'une mobilisation générale. Ils offrent cependant, au point de vue militaire, un intérêt particulier, mais d'ordre purement tactique, pour les troupes spéciales, chargées en temps de guerre de la réparation et de l'exploitation des voies ferrées. Dans cet ordre d'idées, il est un point sur lequel il conviendrait de s'arrêter ici, en raison de son importance toute spéciale : c'est celui de la réparation *rapide* des ouvrages d'art au moyen de ponts *démontables*. La question est à l'ordre du jour depuis la dernière guerre franco-allemande et a été étudiée par de nombreux officiers ou industriels. Elle se pose à peu près en ces termes :

Imaginer un matériel ne comportant qu'un nombre restreint d'éléments distincts, facilement maniables et permettant de constituer, au moyen de combinaisons simples de ces éléments, des travées-types qui s'adaptent *d'une façon à peu près rationnelle* à une série de portées peu espacées (de 12 mètres en 12 mètres par exemple); de manière que l'application de l'une de ces travées-types à des portées voisines de celle qui convient normalement à la travée-type immédiatement inférieure ne constitue pas un emploi par trop défectueux du métal et ne conduise pas à des difficultés de montage et de mise en place hors de proportion avec le but à atteindre. Il est, en outre, indispensable, afin d'éviter d'avoir à créer des points d'appui provisoires souvent très longs à

installer, que les travées soient constituées de manière à pouvoir, jusqu'à leur portée maximum, se mettre en place par la voie *du lancement ordinaire sur rouleaux fixes* qui est employée couramment dans l'industrie et donne toute sécurité.

Le premier matériel de pont métallique démontable qui ait été construit, du moins en France, et dont il existe dès maintenant un approvisionnement assez considérable, satisfait complètement à la condition relative au lancement. Mais ces diverses travées-types (10, 20, 30, 45 mètres), qui sont constituées par l'assemblage bout à bout, à couvre-joints et boulons, de tranches complètes de pont dont quelques-unes atteignent le poids de 18,000 kilogrammes, sont par conséquent peu maniables, et exigent pour leur transport et leur mise en œuvre des véhicules et des engins de levage spéciaux qu'il a fallu approvisionner à l'avance. En outre, à part les *pièces de pont,* les *longrines* et quelques autres menues pièces qui sont communes aux types de 30 mètres et 45 mètres, les éléments constitutifs des travées-types et particulièrement les poutres maîtresses sont essentiellement différents de l'un à l'autre. Le matériel en question est donc loin de satisfaire à la condition de *non-spécialisation* des éléments qu'on a énoncée plus haut.

Quoi qu'il en soit, et malgré les critiques qu'on peut lui adresser, ce matériel constitue un énorme progrès sur les anciens procédés de rétablissement des ouvrages d'art, et est susceptible de rendre les plus grands services.

Cependant cette étude a déjà fait un grand pas; toutefois, malgré le nombre des types exécutés ou simplement projetés, il y a encore place pour d'utiles et importants perfectionnements; mais la question des ponts militaires est traitée dans une autre partie de ce rapport et nous ne devons pas nous y arrêter ici davantage.

Voies étroites.

Les chemins de fer commerciaux à voie étroite disséminés au milieu des lignes à voie normale, forcément en dehors des grands mouvements de concentration, ne peuvent évidemment avoir aucune importance stratégique; mais, en revanche, les chemins militaires de cette nature peuvent jouer et joueront vraisemblablement à l'avenir un rôle tactique considérable dans les opérations d'attaque et de défense des places, opérations qui exigeront, avec les moyens mis en œuvre de nos jours, des transports énormes de matériel et de munitions.

L'écartement des rails dans les chemins dits *à voie étroite* n'a évidemment rien d'absolu et peut varier depuis 1 m. 45, qui est l'écartement de la voie normale, jusqu'à la limite inférieure à partir de laquelle l'organisation des locomotives qui doivent la desservir devient impossible. Mais, pratiquement et industriellement parlant, on peut dire qu'en France du moins, la lutte reste circonscrite entre la voie de 1 mètre, qui est celle de la plus grande quantité des chemins de fer d'intérêt local concédés jusqu'à ce jour, et la voie de 0 m. 60, dont un spécimen (type Decauville) a fonctionné pendant l'Exposition entre le Champ de Mars et l'esplanade des Invalides et qui semble avoir, pour les besoins

militaires, la préférence d'un certain nombre d'officiers. Il serait téméraire, semble-t-il, de se prononcer *a priori et d'une façon générale* en faveur de tel ou tel écartement; c'est avant tout une question *d'espèce* dont la solution doit être essentiellement subordonnée aux circonstances locales, à la configuration du terrain, à la puissance de transport que l'on doit exiger de la voie, à la possibilité éventuelle de pouvoir plus ou moins facilement réquisitionner et amener, en temps utile dans la place, le matériel de traction et de transport en usage sur les réseaux commerciaux similaires.

Chemins de fer à crémaillère.

Le rôle militaire des chemins de fer à crémaillère est fort limité.

Pour fonctionner avec sécurité, la crémaillère demande à être construite très solidement et avec une grande précision; elle ne saurait s'accommoder d'une installation hâtive et provisoire et se trouve, par ce fait même, exclue *a priori* de tous les chemins de fortune que l'on peut être amené à établir, en temps de guerre, soit pour le rétablissement des communications ferrées interrompues par la destruction d'un ouvrage d'art, ou par tout autre obstacle, soit pour les opérations des sièges. Ajoutons d'ailleurs que la difficulté de se procurer par réquisition, du moins en France où les voies à crémaillère sont encore fort peu nombreuses, les locomotives à roues dentées nécessaires à l'exploitation de ces voies spéciales et par suite l'obligation où l'on se trouverait de les approvisionner à l'avance en temps de paix constitueraient une grave sujétion.

Il n'y a guère que dans l'établissement des réseaux *permanents* des places fortes que les voies à crémaillère paraissent susceptibles de rendre quelque service au point de vue militaire. Quand les circonstances topographiques locales présentent de grosses difficultés au tracé d'une ligne à simple adhérence ou que le développement de cette ligne conduirait à un prix de premier établissement par trop considérable, on peut être amené à lui substituer par économie dans ces points spéciaux une ligne à crémaillère. Encore cette substitution ne paraît guère admissible qu'à la condition :

1° Que les portions de lignes à crémaillère soient à l'abri du feu de l'artillerie de siège ennemie et ne courent pas risque d'être bouleversées; car, nous l'avons dit tout à l'heure, leur installation est délicate et s'accommoderait mal de réparations provisoires;

2° Que les machines qui opèrent la traction, nécessairement à petite vitesse, sur les tronçons de voie à crémaillère, puissent également fonctionner comme machines à *simple adhérence* et avec une vitesse plus grande sur le reste du réseau de la place.

Le type de locomotion mixte auquel nous faisons allusion existe; il fonctionne depuis un certain nombre d'années en particulier sur le chemin des carrières d'Ostermundingen (Suisse, canton de Berne). Un type analogue, mais plus perfectionné, figurait à l'Exposition de 1878; on retrouvait dans celui-ci, comme dans la machine d'Ostermundingen, l'indépendance des deux mouvements par engrenage et par adhérence, indépendance qui permet à la machine de développer sur la crémaillère un très grand

effort de traction en marchant à faible vitesse, et sur les lignes à simple adhérence un effort de traction plus limité avec une vitesse plus considérable. Enfin, à la dernière Exposition, la Société suisse de construction de locomotives avait exposé une machine à crémaillère reposant sur les mêmes principes.

Deux seuls constructeurs de matériel de chemin de fer, MM. Decauville aîné et Sévérac, ont présenté leurs produits de fabrication dans la classe 66.

Société Decauville aîné.

Matériel de chemin de fer à voie étroite.

La Société Decauville aîné fabrique du matériel de chemin de fer à voie étroite; elle a étudié quatorze types de voie qui se font à tous les écartements (0 m. 40 à 1 mètre).

Elle a surtout perfectionné le matériel de voie. En 1876, au début de la fabrication, les rails étaient rivés sur des traverses formées par une bande de fer plat qui se faussait quelquefois. Cette traverse a été remplacée par une traverse en acier emboutie, de manière à présenter plus de rigidité tout en conservant sa légèreté.

Pour obtenir une plus grande résistance, la Société Decauville a ensuite adopté la traverse en U, d'abord ouverte aux extrémités, et plus tard fermée aux deux bouts par emboutissage du marteau-pilon. Cette dernière a l'avantage de mieux retenir le ballast et de présenter une plus grande résistance au déplacement latéral de la voie.

Afin de pouvoir faire servir les éléments courbes indifféremment à droite ou à gauche, M. Decauville a imaginé un mode de jonction des éléments entre eux, dit *jonction hybride* et qui consiste à rendre chaque bout de voie mâle et femelle, c'est-à-dire que le rail de droite est garni d'une jonction mâle formée par deux éclisses rivées, et le rail de gauche d'une jonction femelle formée par un bout d'acier plat rivé sous le rail et qui le dépasse légèrement.

La Société Decauville a créé les types les plus divers de matériel roulant tant pour le transport des marchandises que pour le transport des voyageurs. Elle a construit spécialement pour le service de l'artillerie des wagons destinés au transport des bouches à feu de tous calibres.

M. Sévérac, ingénieur.

Voies ferrées métalliques.

Le système de voie de chemin de fer exposé par M. Sévérac repose sur l'emploi des traverses métalliques. La voie se compose alors de rails Vignole avec traverses en double T à ailes inégales, terminées à leurs extrémités par deux bouts de cornières destinées à servir de butée lors des mouvements de lacet. L'assemblage des rails sur les

IMPRIMERIE NATIONALE.

traverses se fait au moyen de coussinets et de clavettes qui, dans les parties droites, sont placées à l'extérieur du rail.

Bien que M. Sévérac ait appliqué également son système à la voie normale de 1 m. 45, son exposition de la classe 66 comprend seulement la voie de 1 mètre et la voie de 0 m. 60, destinées plus spécialement aux usages militaires. On sait que la principale objection faite à la voie de 1 mètre est la difficulté qu'elle présenterait au passage des véhicules dans les courbes de faible rayon. M. Sévérac a résolu le problème d'une façon simple : cet ingénieur présente un truc pour voie de 1 mètre, circulant sur une courbe de 7 m. 50 de rayon moyen. Ce résultat est obtenu en donnant dans les parties courbes un surécartement à la voie, ce qui se fait sans difficulté en plaçant à l'intérieur du rail les clavettes qui servent à le fixer dans le coussinet.

Pour la voie de 1 mètre, les différentes parties qui constituent la voie (rails et traverses) sont séparées les unes des autres, de manière à en permettre le transport facile; pour la voie de 0 m. 60, M. Sévérac a adopté la même disposition, c'est-à-dire qu'au lieu de former des châssis complets dans lesquels les rails sont fixés aux traverses d'une manière invariable, on peut à volonté constituer ces châssis à l'avance ou bien laisser leurs différentes pièces séparées. Cette disposition présente l'avantage qu'en cas de réparations il n'est pas nécessaire de remplacer le châssis entier, et la pièce avariée a seule besoin d'être changée.

Enfin, pour les courbes, M. Sévérac préfère emmagasiner simplement des rails droits de diverses longueurs qui sont cintrés sur place suivant le rayon de la courbe à construire. Cette méthode oblige, à la vérité, à avoir une machine à cintrer, mais elle présente l'avantage de permettre d'obtenir, au moyen d'un petit nombre de modèles de rails, des courbes de rayons et de longueurs variables, tandis que pour obtenir le même résultat avec les châssis, il est nécessaire d'avoir dans les approvisionnements un grand nombre de châssis préparés d'avance, et pour chaque rayon un certain nombre de tronçons de différentes longueurs.

Il convient enfin de citer comme avantage de la voie à pièces séparées la possibilité d'augmenter le nombre des traverses lorsque la nature du terrain l'exige.

Quel que soit le système adopté, les rails doivent être réunis bout à bout par des éclisses; M. Sévérac emploie à cet effet, non pas de simples lames qui n'offrent qu'une faible résistance au mouvement de lacet, puisque, dans ce cas, elles travaillent dans le sens de leur plus petite dimension, mais des éclisses repliées qui embrassent à la fois l'âme et le patin du rail.

Lorsque la voie est soumise à un effort transversal, la partie horizontale de l'éclisse qui recouvre le patin offre alors une résistance considérable qui assure dans de meilleures conditions la rigidité de la voie.

Enfin, comme matériel roulant, M. Sévérac expose un truc pour voie de 1 mètre qui peut porter 12 tonnes comme chargement normal, ce chargement pouvant même aller jusqu'à 20 tonnes, lorsque les ressorts sont calés.

CASERNEMENT.

Ce n'est qu'à dater de 1770 que l'on s'est préoccupé d'introduire en France une certaine uniformité dans la construction des casernes.

Avant cette époque, la plupart d'entre elles avaient été édifiées par les municipalités; celles que l'État avait établies sur des types créés par Vauban contenaient un grand nombre de pièces de petites dimensions réparties dans des bâtiments simples ou doubles avec un nombre restreint d'escaliers.

Les types de casernes les plus importants imaginés depuis 1770 sont les suivants, qui tous ont reçu des applications plus ou moins nombreuses et souvent même ont été fondus ensemble : types Ramsault, 1775; Haxo, 1820; Emy, 1822; Belmas, 1823; types ministériels de 1842 et 1843; Chauchard, 1860; Tripier, 1862; enfin le type de 1870. Ces types résument, en réalité, toutes les manières possibles de grouper les hommes, et plusieurs d'entre eux existent encore.

Les principes essentiels de ces divers types sont très variés : ils comportent soit de grandes chambres longues et étroites, à simples rangées de lits (Pépinière, à Paris), soit un corridor central, soit un corridor en façade, soit des chambres à deux rangées de lits avec couloir au milieu (Penthièvre, à Paris), soit de grandes pièces prenant jour sur les deux façades et contenant quatre rangées de lits (Prince-Eugène, École militaire, à Paris), soit enfin de petites pièces comme dans les types de *Vauban*.

En général, le point de vue économique semblait dominer dans l'établissement de ces casernes, qui étaient formées le plus souvent de bâtiments élevés encadrant une cour centrale; les escaliers étaient rares, les accessoires peu nombreux, les hommes resserrés. On ne se préoccupait pas d'une façon absolue de séparer les unités, d'assurer aux hommes des dégagements rapides; les chambres se commandaient entre elles en grand nombre; l'air et la lumière étaient parcimonieusement distribués; les chambres contenaient quelquefois 40, 50 et même 60 hommes; en un mot, le bien-être individuel n'était que très sommairement étudié et ne semblait en aucune façon être un facteur important dans la conception des projets où l'économie dominait toutes considérations. D'ailleurs, le temps n'est pas très éloigné où les soldats étaient couchés par deux : ce n'est qu'en 1824 qu'on adopta en principe la couchette individuelle, et cette mesure ne fut que lentement généralisée.

Dans les *casernements de troupes à cheval,* il semble qu'on ait été toujours dominé par la préoccupation d'assurer aux chevaux les meilleures conditions hygiéniques. Les grandes épidémies de morve, en particulier, avaient surexcité le zèle de tous les officiers de cavalerie et du génie, et les dispositions les plus variées ont été successivement appliquées aux écuries, écuries à un, deux, trois et quatre rangs de chevaux.

Une fois le modèle d'écurie adopté, le logement des hommes en était la conséquence; par mesure d'économie, dans la construction et dans la superficie totale d'un quartier, on surmontait ces écuries d'étages et tous les procédés ont été appliqués, chambres au-dessus d'un, de deux, de trois et même de quatre rangs de chevaux; et comme il était presque impossible de mettre en harmonie les chambres de troupe avec les écuries, au point de vue des quantités logées de part et d'autre, on n'arrivait le plus souvent qu'à une disposition vicieuse des étages; ces chambres étaient inégales, les communications bizarrement contournées, les escaliers rares et les refends trop peu nombreux.

Le tableau qui vient d'être fait de l'état de nos casernements avant 1870 pourrait sembler bien sombre, si l'on ne tenait pas compte, d'une part, de la situation générale du bien-être qui n'était pas comparable à celui de notre époque, d'autre part, de la faiblesse relative des effectifs du temps de paix, et enfin de l'âge moyen assez élevé de soldats astreints à un service de longue durée, habitués pour la plupart à vivre dans des milieux rustiques et, par ces raisons, plus capables que ne le sont nos jeunes soldats d'aujourd'hui de supporter les inconvénients de ces casernes. Cependant il est juste de reconnaître que, malgré tout, l'état sanitaire laissait beaucoup à désirer et que les raisons budgétaires seules empêchaient d'apporter aux casernes des améliorations dont on sentait depuis de longues années la nécessité.

Depuis 1871, une révolution magistrale a été opérée dans l'assiette du casernement en France, non pas qu'on ait supprimé tous ceux que les temps antérieurs nous ont légués, puisqu'on a dû et qu'on doit encore les utiliser aujourd'hui, mais du moins parce que les casernes neuves ont été établies sur des bases absolument nouvelles et aussi parce qu'on a apporté aux anciennes toute la somme de perfectionnement compatible avec leur état, leur étendue et leur durée probable. De cette époque date une modification complète de notre organisation militaire : une armée permanente très nombreuse et sans cesse croissante; des formations nouvelles incessantes; l'augmentation de l'effectif des unités, le groupement de ces unités variable avec les régions et, pour certaines d'entre elles, successivement accru; l'insuffisance des casernements anciens à contenir, d'après les nouvelles règles posées, les effectifs pour lesquels ils avaient été créés; la nécessité enfin d'aliéner ou de reconstruire certains de ces casernements pour cause de vétusté ou d'insalubrité, telles sont les causes qui ont produit un accroissement considérable du casernement en même temps que des transformations et des remaniements nombreux. Cet exposé sommaire suffirait à lui seul à marquer l'énorme tâche accomplie depuis 1871 par le génie militaire au seul point de vue du casernement; mais le rôle du génie militaire ne se bornait pas simplement à créer avec le plus d'économie possible des abris pour les hommes et pour les chevaux. A mesure que les effectifs à grouper ensemble augmentaient, que l'âge moyen des soldats diminuait par suite de la disparition des soldats anciens et de la réduction de la durée du service militaire; à mesure que les exigences de l'instruction militaire imposaient

à ces jeunes gens, moyennement moins forts que leurs aînés, de durs labeurs; que les conditions moyennes du bien-être se relevaient et que les progrès de l'hygiène s'accentuaient, il fallait établir les nouveaux casernements d'après les règles les plus favorables pour le repos et la santé des hommes. On avait en même temps à se préoccuper de mettre en pratique les moyens les plus propres à faciliter la discipline, la surveillance, la rapidité des mouvements et l'instruction d'un si grand nombre de soldats, et enfin on devait suivre pas à pas les transformations de l'organisation et les améliorations successives apportées dans les détails du service militaire. Et c'était chose peu aisée de concilier toutes ces conditions avec les ressources budgétaires; mais les grands sacrifices consentis par le pays et les études consciencieuses des projets permirent de trouver des solutions satisfaisantes.

On voit quelles proportions prenait, au lendemain des événements militaires de 1870-1871, le problème du casernement en France. Encore faut-il ajouter que les services accessoires, tels que les magasins de corps, prenaient de jour en jour une plus grande extension, que la situation des sous-officiers était rendue à la fois plus confortable et plus digne, que les appels annuels de la réserve de l'armée active et de l'armée territoriale obligeaient à prévoir un casernement éventuel.

Les bases du casernement furent donc entièrement modifiées; tout d'abord, on admit le principe de la séparation absolue de tous les services. Une caserne fut alors composée, comme dans les types de 1874 et de 1889, d'un nombre considérable de bâtiments symétriquement disposés sur une très grande étendue de terrain, séparés entre eux par de grandes cours et de larges rues; la circulation de l'air était partout assurée; des espaces suffisants étaient réservés pour les rassemblements et les exercices; la monotonie des grandes casernes fermées de toute part n'existait plus; et l'ensemble des bâtiments, de forme, de hauteur et de constructions différentes, prenait un aspect de commodité et de variété très satisfaisant. Les bâtiments destinés au logement de la troupe furent établis sur des bases toutes nouvelles : on admit la séparation complète des unités, on augmenta les dégagements, on accrut la surface et le cube d'air départis à chaque homme; de cette manière, les locaux devinrent plus sains, plus commodes à tous points de vue; la responsabilité individuelle, garantie d'un bon entretien, fut assurée. En même temps, la création des lavabos, en 1873, permit les soins de propreté individuels dans de bonnes conditions.

Les questions de l'eau, de la ventilation des chambres, de l'éclairage, de l'évacuation des matières usées de toute nature, prirent une importance considérable, et l'ingénieur eut à suivre attentivement les progrès réalisés dans l'art des constructions et dans les procédés de l'hygiène.

Alors qu'en 1842 le casernement d'un régiment de cavalerie à 5 escadrons occupait une superficie totale de 54,000 mètres carrés, les nouveaux types étudiés en 1889 prévoient une surface de 84,000 mètres carrés. Une caserne d'infanterie pour un régiment à 3 bataillons, construite en 1864 à Blois, couvrait 25,500 mètres carrés, et

les types nouveaux portent, pour le même effectif, la surface à 62,000 mètres carrés, soit plus du double.

Examinons maintenant quelques-uns des points les plus importants de l'organisation actuelle du casernement. Nous commencerons par le logement de la troupe et nous passerons ensuite en revue quelques-uns des accessoires.

Les bâtiments d'habitation ont généralement un rez-de-chaussée, deux étages habités et des combles mansardés et plafonnés réservés pour le logement éventuel.

Chaque unité a son escalier particulier. Les sous-officiers, les magasins de compagnie et les lavabos sont installés dans la tranche réservée à l'unité. Les chambres prennent jour sur les deux façades; elles sont indépendantes les unes des autres en temps ordinaire, mais des portes sont ménagées de façon à permettre de parcourir tout l'étage, sans descendre et remonter les escaliers, par exemple pour certaines revues et pour les inspections; elles ont 7 mètres de largeur et une longueur variable de 15 à 17 mètres; leur contenance est, au maximum, de 28 hommes; chacun d'eux dispose d'un cube d'air de 17 mètres. Les cages d'escalier ont 3 m. 50 de largeur.

Le *casernement des troupes à cheval* est établi sur les mêmes principes; on a admis, en 1873, la séparation absolue des hommes et des chevaux; il a été alors possible de loger les hommes dans de bons casernements et les chevaux dans de bonnes écuries, ce dont, sans doute, ni les uns ni les autres ne se plaindront.

Les écuries sont du type *docks,* séparées par unités, à proximité du casernement de l'unité correspondante, largement pourvues d'air, d'eau et de lumière; elles ne comportent aucun accessoire, tel que chambres, greniers à fourrages, etc. Les chevaux y sont à l'aise et disposent de 40 mètres cubes d'air par tête. Elles sont suffisamment isolées pour que ni le bruit, ni la mauvaise odeur qui s'en dégage, ne soient préjudiciables au repos et à la santé des hommes.

Au nombre des accessoires du casernement, les plus importants, sans contredit, sont ceux destinés à l'alimentation des hommes. Parmi les améliorations matérielles de la vie militaire, la nourriture en a sa large part. Les cuisines ont été modifiées : larges, spacieuses, pourvues d'appareils perfectionnés pour la préparation des aliments, bien isolées, accrues d'accessoires tels que cours au charbon, magasins d'unités, laveries, elles sont, en outre, maintenues propres par le chauffage des fourneaux à l'extérieur. Inutile de dire que l'eau y a été amenée en abondance. Autrefois, chaque homme venait dans la cuisine prendre sa portion, la transportait à travers cours et escaliers jusque dans sa chambre, et là prenait les aliments, refroidis, sur son lit ou sur des tables plus ou moins propres; de telles conditions étaient bien peu favorables à l'entretien de la propreté et même à l'hygiène générale. Aujourd'hui, les hommes prennent leur repas en commun dans des *réfectoires* attenants au casernement de l'unité quand cela est possible, ou voisins des cuisines dans les autres cas. Grâce au matériel mis à la disposition des troupes, les aliments sont pris chauds et dans d'excellentes conditions de propreté, de bien-être et de tenue.

Les locaux de discipline ont été sensiblement améliorés : ils ouvrent sur un préau; l'air y est abondamment renouvelé; les dépendances en ont été modifiées de façon à assurer la décence et la propreté. Les lits de camp sont démontables, de sorte que le nettoyage est facile à opérer sur toute l'étendue du sol; le même modèle est d'ailleurs employé dans les corps de garde.

Dans la plupart des anciennes casernes, on avait approprié au *service de l'infirmerie* quelques pièces plus ou moins saines, de capacité restreinte, dans le voisinage presque immédiat des chambres habitées et par suite exposées au bruit, mal disposées pour le service des malades et pour la surveillance. Dans ces infirmeries, on n'avait pu que difficilement organiser les locaux accessoires les plus indispensables; aujourd'hui, il est admis que les infirmeries seront séparées du casernement, qu'elles seront éloignées des constructions qui pourraient nuire au repos et aux soins qu'exigent les malades. Construits spécialement en vue du service spécial pour lequel ils sont établis, ces bâtiments peuvent recevoir une distribution convenable, des accessoires bien installés; les chambres y sont bien groupées, l'air et la lumière bien distribués, l'eau abondante, la surveillance facile; des pièces sont réservées pour la visite, pour les médecins du corps; les cabinets d'aisances sont isolés du bâtiment et établis dans une tourelle; enfin un jardin clos entoure l'infirmerie.

Les accessoires qui, de tout temps, ont été l'objet des plus nombreuses critiques sont bien certainement les latrines. Il faut reconnaître qu'il était difficile, sinon impossible, de les établir autrement qu'on ne le faisait. Le peu de surface dont on disposait, l'économie à laquelle on était réduit, la difficulté d'obtenir un entretien convenable de la part des corps, avaient fait adopter des types simples et rustiques; le plus souvent un seul pavillon servait pour tout un casernement, et les ressources de l'art de bâtir ou le manque d'appareils hygiéniques ne permettaient pas d'autre solution que la fosse fixe. Actuellement, dans les nouveaux types de casernement, les fosses fixes sont prohibées, les latrines sont disséminées sur le pourtour de l'enceinte; autant que cela est possible, l'évacuation à l'égout est recommandée; déjà plusieurs applications ont été faites de ce procédé; là où il est impraticable, on emploie les fosses mobiles à enlèvement quotidien. Les matériaux et appareils employés sont perfectionnés et des plus propres à permettre les faciles nettoyages, à favoriser l'entretien de la propreté, à réaliser les conditions hygiéniques indispensables. Partout où cela est utile, la quantité d'eau est largement mesurée.

On sait tout ce qui a été fait depuis 1871 pour améliorer la situation des sous-officiers; les mesures prises à cet égard ont presque toutes une influence sensible sur le casernement. Ainsi, pour leur logement, on a renoncé à grouper dans une seule pièce les *sous-officiers* d'une même unité. C'est par deux qu'ils sont installés et on leur a donné un mobilier spécial; les *sous-officiers rengagés* ont une chambre individuelle. Ces mesures ne paraissant pas suffisantes, on étudie, en ce moment, les perfectionnements qu'il paraît encore possible d'apporter à leur installation.

Les *officiers* ne disposaient pas le plus souvent, autrefois, de local où ils pussent attendre l'heure des rassemblements, ou être réunis pour les instructions, les conférences, les inspections. Pour remédier à ce fâcheux état de choses, on leur a affecté dans les casernements une salle d'honneur, une bibliothèque, une salle de conférences, une salle d'escrime.

Il va sans dire que ces diverses améliorations n'ont pu encore être entièrement réalisées dans tous les anciens casernements de France; mais, outre que le plus grand nombre des casernes les a déjà reçues, il faut remarquer que, pour les autres, le principe étant admis, elles seront mises à exécution dans un avenir peu éloigné. En tous cas, les casernements neufs établis depuis 1871 en sont généralement dotés.

Signalons maintenant les industriels qui ont présenté, dans la classe 66, des modèles intéressant le casernement militaire.

MM. Geneste, Herscher et Cie.

Appareils de ventilation et de chauffage; matériel d'assainissement des habitations collectives.

MM. Geneste, Herscher et Cie présentent, dans leur pavillon spécial, un grand nombre de très intéressants appareils qui peuvent se classer en trois catégories :

1° *Appareils de ventilation et de chauffage; matériel d'assainissement des habitations collectives;*

2° *Matériel de boulangerie de campagne;*

3° *Appareils à désinfection.*

Les appareils de la première catégorie ont seuls leur place dans ce chapitre.

Quant au matériel de boulangerie de campagne et aux appareils à désinfection, il en sera parlé ultérieurement.

Ventilation et chauffage. — Les questions relatives à la ventilation et au chauffage des habitations collectives, les seules dont nous ayons à nous occuper ici, ont fait depuis quelques années de grands pas dans la voie du progrès. Les conditions inhérentes à la salubrité dans les casernes et locaux *militaires* en général ont donné lieu, au Ministère de la guerre, à de très sérieuses études qui ont produit les plus heureux résultats.

MM. Geneste, Herscher et Cie ont particulièrement contribué à ces travaux, et ces ingénieurs ont été chargés par l'administration militaire d'assurer la ventilation et le chauffage de divers établissements.

Sans nous étendre plus que ne le comporte le cadre de ce rapport sur la description particulière des appareils et l'étude des procédés de chauffage et de ventilation de MM. Geneste, Herscher et Cie, disons que, pour l'aération directe et la ventilation, ces industriels emploient des vitres perforées, des ventilateurs à force centrifuge et héli-

coïdaux. Les ventilateurs de ces deux systèmes sont actionnés soit par moteur direct à air comprimé, à eau sous pression, soit par câbles, soit par l'électricité.

Pour le chauffage, MM. Geneste, Herscher et Cie fabriquent les appareils servant à la production et à l'utilisation de la vapeur : foyers spéciaux à alimentation continue, régulateurs d'alimentation des chaudières, épurateurs d'eau d'alimentation, détenteurs ou régulateurs de pression, compensateurs de dilatation, régulateurs de température, robinets spéciaux de distribution de vapeur, surfaces chauffantes, enveloppes, purgeur thermométrique d'air et d'eau, purgeur automatique d'eau condensée, combinaison des deux purgeurs précédents.

MM. Geneste, Herscher et Cie confectionnent également, dans leur usine de Creil, tous appareils appliqués au chauffage à eau et au chauffage de l'air.

Tout le matériel d'assainissement présenté par les industriels dont l'exposition nous occupe est des plus intéressants. MM. Geneste, Herscher et Cie nous montrent les diverses applications du *génie sanitaire*.

Cette exhibition a, avec juste raison, spécialement attiré l'attention des visiteurs et du Jury appelé à en apprécier les détails.

Disons que la maison Geneste, Herscher et Cie est la seule, en Europe, qui comprenne aussi complètement, dans son industrie, les applications du génie sanitaire, et dont les appareils puissent ainsi donner satisfaction à toutes les nécessités de l'hygiène et de la salubrité.

M. Aureggio (Eugène), vétérinaire en 1er à l'état-major de la place d'Alger.

Modèles de stalles et de boxes; matériel d'écurie militaire.

M. Aureggio expose un certain nombre de perfectionnements apportés par lui à la construction des écuries militaires. Le plus important consiste dans l'emploi exclusif de fer ou de fonte pour l'installation des stalles, de manière à éviter la transmission des maladies par le bois employé jusqu'à présent à cet usage. D'après M. Aureggio, toutes les parties de l'écurie, surtout celles qui sont dans le voisinage de la tête des chevaux, doivent être métalliques et pouvoir se démonter facilement pour être flambées au pétrole en cas d'infection.

A cet effet, les mangeoires et les râteliers doivent être individuels. La mangeoire, constituée par un auget en fonte émaillée, est soutenue par un support en fonte fixé au mur à l'aide de trois boulons. Le râtelier est formé par une corbeille en fer également mobile, de sorte que le tout peut être facilement enlevé et remplacé par des appareils désinfectés. La partie du mur comprise entre la mangeoire et le râtelier est recouverte de carreaux vernissés.

Pour les séparations à établir entre les chevaux, M. Aureggio propose de supprimer les bat-flancs et de les remplacer par de simples barres creuses en fonte, fixées, d'une

part, à un piton scellé au mur entre les mangeoires et, d'autre part, aux colonnes en fonte qui forment l'entrée des stalles. Afin d'éviter l'accident désigné sous le nom d'*embarrure*, la barre de séparation est reliée à la colonne par l'intermédiaire d'un crochet à contrepoids qui se déclenche et fait tomber la barre sous un effort de 60 kilogrammes qui correspond à celui que fait un cheval *embarré*. M. Aureggio a employé aussi une autre disposition dans laquelle le contrepoids est remplacé par des ressorts.

M. Aureggio a également proscrit le bois du matériel d'écurie (seaux, brouettes, fourches, etc.), et ce vétérinaire présente une installation complète d'écurie aménagée suivant ses vues. En résumé, les améliorations nombreuses que M. Aureggio propose d'apporter à l'installation actuelle des écuries militaires sont soigneusement étudiées.

M. Renard (P. G.), chef de bataillon du génie, professeur à l'École d'application de l'artillerie et du génie.

Appareil automatique de ventilation.

L'appareil présenté par M. le commandant Renard est destiné à assurer automatiquement la ventilation diurne et nocturne des chambres de troupe.

Le principe de la disposition adoptée consiste à utiliser une gaine de cheminée à la fois pour le chauffage et la ventilation, en adaptant à un trou de ventilation un rideau formant clapet, qui s'ouvre du dehors en dedans, de manière à permettre la sortie de l'air de la chambre, tout en empêchant le mouvement inverse. Ce rideau rappelle comme fonctionnement la ventelle qui accompagne les poêles Choubersky.

L'orifice de ventilation est muni d'une gaine en zinc qui raccorde par un conduit courbe la cheminée d'évacuation avec la pièce à ventiler, de sorte que le tirage de la cheminée au point de vue des appareils de chauffage se trouve plutôt augmenté. Enfin l'expérience a montré que l'air vicié, bien que chargé d'acide carbonique, tend à s'accumuler à la partie supérieure des chambres, ce qui assure d'une façon complète son évacuation. Les appareils peuvent d'ailleurs être démontés facilement pour le nettoyage.

Un grand nombre de bâtiments ont déjà été munis du ventilateur du commandant Renard et le fonctionnement en a été des plus satisfaisants.

M. Pioch, adjoint du génie.

Tabouret de casemate.

M. Pioch présente un modèle de tabouret en bois et fer, analogue au modèle actuellement réglementaire dans le service du génie pour l'ameublement des casernes des forts. Dans le système proposé, les pieds du tabouret sont en fer rond et sont assemblés au moyen d'une pièce en fer percée de trous qui en assure la stabilité. Ce système est bien étudié et sa construction est plus simple que celle du modèle actuel; il est en

même temps plus robuste et constitue, en somme, un perfectionnement qui mérite d'être signalé.

M. Bohuon, gardien de batterie.

Système de bat-flanc.

Dans le système de bat-flanc étudié par M. Bohuon, ce dernier s'est préoccupé d'obtenir une disposition simple, peu coûteuse et évitant les causes de blessures. Ce système se compose de six rouleaux en bois tendre imbibé de carbolinéum, mesurant chacun 2 m. 50 de longueur sur 6 centimètres de diamètre; ces rouleaux, percés d'un trou à 10 centimètres de leurs extrémités, sont enfilés dans deux cordes qui permettent de les superposer et d'en former une paroi verticale de 40 centimètres environ de hauteur. Du côté de la mangeoire, le rouleau supérieur est recouvert d'une garniture en fil de fer pour préserver le bois contre les dents des chevaux.

Comme mode de suspension, on emploie du côté du mur une fausse maille en acier formant une sorte d'étrier à ressort. La corde engagée entre les branches de cet étrier peut sortir de la maille, lorsqu'on exerce une traction un peu forte, comme cela arrive dans le cas d'un cheval embarré. A l'autre extrémité, le bat-flanc est soutenu par une poutrelle en bois de la forme ordinaire.

Ce système répond bien au but que s'est proposé son auteur; par sa construction, qui ne comporte aucune pièce métallique, il diminue les chances de blessures; par sa mobilité, il amortit les coups de pied, qui ne produisent qu'un bruit très léger.

Enfin il est formé de matériaux faciles à se procurer et d'un prix peu élevé. Le bât-flanc Bohuon mérite donc d'être signalé comme capable de rendre des services dans un grand nombre de circonstances.

M. Bourdon (Colonies. — Cochinchine).

Modèle de la caserne de Saïgon.

Le modèle exposé par M. Bourdon et représentant la caserne de Saïgon a été construit par lui uniquement avec les différentes essences de bois qui sont récoltés et utilisés dans les colonies. Ce modèle, remarquable par son exactitude et l'habileté de son exécution, est présenté à l'exposition de la Cochinchine et mérite d'être signalé.

M. Henry, lieutenant-colonel du génie.

Modèle de construction en bois.

M. le lieutenant-colonel Henry présente un système de construction au moyen de

plaques et de boulons destinés à supprimer les assemblages. Ce système pourrait, à la rigueur, être employé avec des bois équarris; mais il ne paraît pas devoir être préféré pour les bois en grume aux procédés actuellement en usage.

M. le lieutenant-colonel Henry expose également un appareil microphonique, dit *cryptophone*, dont nous parlerons plus loin.

MM. Rogier et Mothes.

Seau hygiénique à fermeture hermétique.

MM. Rogier et Mothes exposent une garde-robe inodore et portative.

Cette garde-robe se compose d'un seau en cuivre rouge, sur lequel est assujettie une cuvette en porcelaine, au moyen d'une fermeture à corne qui empêche toute émanation au niveau du contact de ces deux organes.

Sous ce rapport, le seau hygiénique présente une supériorité réelle sur ses congénères. Néanmoins rien n'assure dans ce nouveau seau la fermeture hermétique du clapet et de la cuvette, par où les gaz pourront toujours s'échapper.

En outre, le cuivre peut être facilement attaqué par l'ammoniaque résultant de la décomposition rapide des urines.

Enfin le siège en bois qui surmonte le seau serait avantageusement remplacé par un siège en ébonite, qui ne se laisse point pénétrer par les odeurs et les liquides.

Les produits présentés par MM. Rogier et Mothes dans la classe 66 ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire, et ces industriels exposant d'autre part dans les classes spéciales, le Jury de la classe 66 a pensé qu'il ne lui appartenait pas de les proposer pour une récompense, et il a laissé ce soin aux classes industrielles dans lesquelles ils font une exposition plus complète.

OUTILS ET APPAREILS DU GÉNIE.

M. Decout-Lacour.

Mouton automoteur à vapeur.

M. Decout-Lacour présente un modèle de sonnette avec mouton à vapeur, du système Lacour, dont l'emploi a été depuis quelques années presque exclusif, pour tous les grands travaux. Dans ce système, la vapeur provenant d'une chaudière agit directement sur le mouton et le soulève. Une tige, terminée à sa partie supérieure par un piston, est placée sur la tête du pilot à enfoncer. Ce piston est engagé dans une cavité

cylindrique pratiquée dans le mouton; la vapeur étant amenée par un tube flexible entre la face supérieure du piston et le couvercle du mouton soulève celui-ci, jusqu'à ce qu'un petit orifice pratiqué dans la paroi soit démasqué et indique par le jet de vapeur qui s'en échappe que le mouton est en haut de sa course. A ce moment, un levier fait tourner le robinet d'admission qui est à trois voies, de manière à supprimer l'arrivée de la vapeur et à mettre la cavité intérieure du mouton en communication avec l'atmosphère. La vapeur s'échappe alors et le mouton retombe. La manœuvre du robinet peut se faire soit automatiquement, soit à la main; cette dernière méthode est préférable, car elle permet de faire varier à volonté la hauteur de chute et évite l'écrasement des pieux.

Le modèle qui figure à l'exposition de la classe 66 a été disposé spécialement en vue des usages militaires. La sonnette repose sur une plate-forme munie de roues à l'écartement de la voie normale, de telle sorte que cette plate-forme, débarrassée de ses accessoires, peut servir de truc de transport. En outre, les différentes parties (échelle et jumelles) sont articulées de manière à transformer la sonnette en chèvre de sondage, lorsque la poulie de tête est ramenée au-dessus du centre du patin.

Enfin une flèche en fer creux, armée d'un pivot à l'une de ses extrémités et portant une poulie, peut transformer l'appareil en grue mobile. Dans ce cas, la flèche dont il vient d'être parlé est fixée aux jumelles et sa poulie reçoit la chaîne du treuil. Cet appareil est ingénieusement combiné et il est appelé à rendre des services dans les travaux militaires.

M. Miguel Alonso Labastida (Espagne).

Mèches pour mines.

Cette exposition renferme une collection de mèches lentes pour la mise du feu aux mines, semblables, comme construction, au cordeau Bickford, employé en France.

Il convient de citer spécialement, parmi les différents modèles exposés, celui qui est destiné à la mise du feu sous l'eau et qui consiste en un cordeau ordinaire recouvert d'une enveloppe de plomb. Cette disposition présente, il est vrai, l'inconvénient d'augmenter le poids du cordeau, mais, dans bien des cas, cet inconvénient n'est pas très grave et l'enveloppe métallique assure l'étanchéité du cordeau d'une manière plus certaine que tous les enduits employés d'ordinaire dans le même but et qui peuvent à la longue devenir cassants et présenter des fissures.

M. Fraysse (Ant.-Ét.).

Appareil pour prendre l'eau à distance dans un puits.

Le soldat Fraysse, du 55e régiment d'infanterie, expose un modèle réduit d'un ap-

pareil qu'il a imaginé pour prendre de l'eau à distance dans un puits. Cet appareil semble un peu compliqué pour être d'un usage pratique; il est toutefois très ingénieux et dénote de la part de son auteur beaucoup d'esprit d'invention.

MM. van den Abeele (William) et Cie (Belgique).

Outils du génie militaire.

L'exposition de MM. van den Abeele et Cie comprend une collection de la plupart des outils employés pour le chargement des parcs du génie militaire belge : pioches, haches, pelles, louchets, serpes, dragues, masses, langues de bœuf, masses à tranche, leviers, refouloirs, tarières, barres à mine, pistolets de mine. Ces outils sont du même modèle que ceux qui sont employés en France pour le même objet. Leur fabrication est très soignée et, en particulier, il convient de citer les fers de pelles et de louchets obtenus sans soudure. Pour les autres outils qui sont destinés à recevoir un manche, tels que les pioches, haches, etc., l'œil est obtenu également sans soudure, ce qui évite la diminution de solidité de l'outil à son point de réunion avec la partie en bois.

M. Pirard (Alexandre).

Outils pour terrassements militaires.

M. Pirard expose plusieurs modèles d'outils portatifs imaginés par lui, dans le but de remplacer la pelle Linnemann actuellement employée par les troupes d'infanterie. Afin de faciliter le travail en donnant à l'outil un manche assez long pour que l'homme qui l'emploie puisse se servir de son pied, M. Pirard fait usage de *manches extensibles* formés de deux parties rentrant l'une dans l'autre. Tant que l'outil est en bon état, cette disposition augmente notablement le travail produit dans un temps donné.

MM. Selig, Sonnenthal at Cie.

Sonnette démontable.

MM. Selig, Sonnenthal et Cie présentent une sonnette entièrement métallique. Cette sonnette est une *sonnette à tiraudes* dont la chèvre est formée par des montants en fer creux, faciles à démonter. Suivant la nature du terrain, ces pieds pourraient être terminés soit par des pointes, soit par des rotules en fer qui viendraient reposer sur des plateaux portant sur une crapaudine. Cette dernière disposition empêche les pieds de s'enfoncer lorsque le terrain est peu résistant.

La sonnette Sonnenthal se distingue donc, en somme, des modèles habituellement

employés par la substitution du métal aux parties en bois, ce qui diminue son poids et surtout son volume pour le transport.

ÉLECTRICITÉ ET APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ.

De toutes les branches de la science, l'électricité est certainement celle qui a fait le plus de progrès pendant ces dernières années, d'une façon générale, et en particulier au point de vue des applications militaires. D'un usage encore extrêmement restreint au moment de la guerre de 1870, elle s'est révélée en 1881, lors de l'exposition internationale d'électricité de Paris, comme destinée à apporter à l'industrie de nouveaux moyens d'action, dont les différents services de la guerre ne devaient pas tarder à tirer parti. A son tour, l'Exposition de 1889, sans faire surgir d'inventions d'un cachet aussi tranché et aussi remarquable que le microphone, le téléphone et la lampe à incandescence, a consacré la réalisation de ces espérances en faisant connaître, d'une part, des appareils d'une extrême sensibilité, transmettant la parole et la pensée à des distances énormes avec une rapidité vertigineuse; d'autre part, un matériel véritablement industriel, réellement pratique, d'une puissance considérable, permettant de résoudre les problèmes les plus variés au point de vue du transport et de la distribution de l'énergie sous toutes ses formes.

Si maintenant on entre dans le détail de ces progrès, on ne trouve comme application militaire de l'électricité en 1870 que : la télégraphie, la mise du feu aux fourneaux de mine, et, pendant le siège de Paris, quelques essais, d'ailleurs insuffisants, d'éclairage de terrain au moyen de lampes à arcs alimentées par des piles Bunsen.

En regard de ces commencements rudimentaires, que voyons-nous aujourd'hui?

La télégraphie s'est enrichie d'appareils plus perfectionnés et d'un fonctionnement plus sûr, et a surtout reçu l'aide du microphone à pile et du téléphone magnétique, au moyen desquels on peut transmettre, soit la parole elle-même, en employant comme appareil transmetteur un téléphone ou un microphone plus puissant, et comme récepteur un téléphone; soit les signaux conventionnels envoyés par un manipulateur Morse et reçus par un téléphone récepteur qui, utilisé comme sounder, traduit ces traits et ces points en sons plus ou moins longs; l'extrême sensibilité du téléphone est alors précieuse en rendant ces signaux encore perceptibles lorsque, en raison de la simplicité et de la légèreté du matériel, ou bien à la suite d'un défaut accidentel de la ligne, le courant lancé dans celle-ci est trop faible pour actionner la palette d'un récepteur Morse.

On possède maintenant de bonnes piles pour les installations télégraphiques; toute-

fois les piles portatives n'ont pas fait beaucoup de progrès, surtout celles qui, destinées à alimenter les microphones, doivent donner un courant très régulier, en même temps qu'une intensité notablement supérieure à celle qui est nécessaire pour les communications télégraphiques proprement dites.

Aussi a-t-on cherché, en particulier dans le cas de postes portatifs, à associer au téléphone magnétique, employé comme transmetteur et comme récepteur, un appareil d'appel fonctionnant également sans pile, et utilisant les courants développés dans des bobines induites par un déplacement relatif d'aimants et de pièces de fil doux.

Chacun de ces systèmes répond à un genre d'application déterminé par les conditions et circonstances où l'on se trouve placé.

La mise du feu aux fourneaux de mine a profité de l'étude plus approfondie qui a été faite des moyens de produire l'électricité, surtout en ce qui concerne l'emploi des machines *dynamos* ou *magnétos;* on est arrivé, en particulier, à constituer avec ces dernières des appareils d'un fonctionnement simple et assuré.

En ce qui concerne l'éclairage, l'électricité apporte le contingent de toutes ses variétés de foyers, depuis l'arc le plus intense jusqu'à la plus faible lampe à incandescence.

Les foyers les plus puissants, de 1,000 à 6,000 carcels produits par des lampes à arc dans lesquelles l'avancement des charbons se fait soit par une manœuvre à la main, soit automatiquement, au moyen d'un système régulateur commandé par le courant lui-même, trouvent leur emploi dans les projecteurs et servent à éclairer le terrain à une distance qui peut atteindre 4 à 5 kilomètres. Le courant nécessaire est fourni par des machines fixes ou par des appareils mobiles. Dans ce dernier cas, le problème compliqué qui consiste à obtenir un effet considérable avec un matériel léger semble bien près d'être résolu par la turbine à vapeur; grâce à une vitesse énorme de 10,000 tours par minute, que la simplicité et l'ingéniosité du mécanisme rendent non seulement possible mais même encore pratique, on a la faculté de réduire dans une forte proportion le poids du fer de la dynamo.

On forme ainsi aujourd'hui un appareil comprenant chaudière, moteur et dynamo, montés sur chariot, ne pesant pas plus de 3,000 kilogrammes pour un foyer de 6,000 carcels. En même temps que ce matériel, l'Exposition montre, pour les installations fixes, un projecteur de 1 m. 50 de diamètre, qui dépasse ainsi de 60 centimètres les plus grands de ses devanciers.

Les lampes à arcs, moins intenses que ces très gros foyers, sont utilisées pour l'éclairage des grands espaces, tels que : arsenaux, ateliers, chantiers, manèges, cours, etc.; elles conviennent surtout dans les cas où il est nécessaire de répandre une lumière vive et sensiblement uniforme sur une surface étendue. On a simplifié leurs systèmes régulateurs, qui sont aujourd'hui en grand nombre et dont beaucoup fonctionnent d'une façon satisfaisante.

Enfin, placée dans les appareils de télégraphie optique, au foyer desquels cette lu-

mière condensée s'adapte très bien, la lampe à arc augmente dans une mesure considérable la portée et la fréquence des communications.

Vient ensuite la lampe à incandescence qui, en raison de sa plus faible intensité, joue un rôle important dans la distribution de la lumière. Elle trouve sa place, en général, dans les locaux qui, par leur affectation, demandent une lumière douce et dans ceux où il y a intérêt à concentrer l'éclairage en certains points bien déterminés, sur des surfaces peu étendues.

En outre, grâce à l'absence de dégagements gazeux analogues à ceux des autres sources de lumière, telles que les lampes à huile et les becs de gaz, son emploi est particulièrement avantageux dans les chambres de caserne, où l'air tend déjà à se vicier par la respiration des occupants.

Comme l'ampoule de verre qui enveloppe hermétiquement le filament incandescent empêche tout contact de ce filament avec l'atmosphère du local et ne rayonne que peu de chaleur, l'usage de ce mode d'éclairage convient partout où se trouvent des matières combustibles, comme dans les écuries, les moulins et surtout les magasins à poudre.

Enfin on associe les plus faibles lampes à incandescence à une pile légère, de façon à constituer un ensemble portatif qui est fort utile au mineur.

En même temps que les lampes, les machines électriques ont notablement progressé; les soins apportés à leur étude et à leur construction en font aujourd'hui des appareils d'un emploi réellement pratique, transformant avec un rendement très élevé en énergie électrique l'énergie mécanique fournie, suivant les circonstances, par les machines à vapeur, par les moteurs hydrauliques et par les moteurs à gaz, à pétrole et à air chaud.

Des appareils accessoires de sécurité, de mesure et de distribution du courant permettent d'assurer et de contrôler la régularité du fonctionnement de l'éclairage. Il faut y ajouter les différents types d'accumulateurs destinés à former volant pour amortir les variations d'allures du moteur, ou à emmagasiner l'énergie électrique en vue d'une mise en œuvre ultérieure.

Dans quelques cas particuliers, les piles peuvent également être employées à l'alimentation de lampes à incandescence, par exemple, lorsque les conditions locales s'opposent à l'emploi d'un moteur, ou quand le nombre des lampes est trop faible pour que l'on consente à faire la dépense d'une installation de machines.

Enfin la réversibilité des machines électriques donne le moyen de les utiliser comme moteurs, transformant en énergie mécanique l'énergie électrique qui leur est fournie par une source quelconque d'électricité, pile ou machine.

C'est ainsi que les premiers succès de direction des ballons ont été obtenus par la combinaison d'une pile donnant un courant intense sous un faible poids avec une dynamo légère qui, fonctionnant comme moteur, actionnait l'hélice propulsive.

C'est aussi par ce procédé qu'on arrive aujourd'hui à transporter le travail à grande

IMPRIMERIE NATIONALE.

distance, au moyen de deux ensembles de machines transformant : le premier, l'*énergie mécanique* en *énergique électrique*, le second, l'*énergie électrique* amenée par les conducteurs de la ligne en *énergie mécanique*. Comme l'énergie mécanique qui met en mouvement la dynamo du premier ensemble peut être fournie par un moteur hydraulique, ou par un moteur de marée, ou par tout autre utilisant un travail naturel immédiatement disponible, on possède là un moyen nouveau et précieux de tirer parti des réservoirs d'énergie encore inexploités.

Telles sont les principales applications militaires de l'électricité dans l'état actuel de la science. Cet examen rapide montre combien elles laissent loin derrière elles les premiers tâtonnements antérieurs à 1870.

MM. Sautter, Lemonnier et Cie.

(Hors concours.)

Projecteur Mangin, sur chariot.

Dans la classe 66, la maison Sautter, Lemonnier et Cie a exposé simplement un projecteur avec sa lampe, ainsi qu'une série de photographies concernant les appareils employés pour l'éclairage des abords des phares.

Le projecteur est un projecteur Mangin ordinaire, de 90 centimètres d'ouverture, présentant cette particularité qu'il est monté sur un chariot muni de roues à boudin, de sorte qu'il est possible de le faire circuler sur une voie ferrée de 60 centimètres. La lampe est une lampe mixte, c'est-à-dire pouvant être à volonté réglée à la main ou rendue automatique. Le projecteur peut être fermé soit par une glace plane, soit par une porte divergente, amovible, formée de lentilles cylindriques qui étalent le faisceau lumineux seulement dans le sens horizontal.

En dehors de ces appareils, la maison Sautter, Lemonnier et Cie en a exposé un grand nombre d'autres dans la galerie des Machines au Champ de Mars. Bien que ces derniers ne soient pas compris dans la classe 66, nous devons les signaler, car ils présentent un grand intérêt au point de vue militaire et, sans entrer dans leur description détaillée, qui trouvera sa place dans le rapport de la classe 62, il convient d'en faire ici une énumération rapide.

Les *dynamos* comprennent trois types ayant tous pour induit un anneau *Gramme*, mais variant quant à la disposition donnée aux inducteurs. Dans les machines à deux pôles, les inducteurs sont disposés comme dans la machine *Manchester*. Pour les machines multipolaires à quatre ou à six pôles, la disposition est celle des machines *Thiéry*. Toutes ces *dynamos* sont accouplées à des machines à vapeur dites *moteurs pilon*, de manière à constituer un ensemble compact et robuste convenant particulièrement aux installations de la marine.

A côté de ces machines figurent deux chariots d'éclairage d'un modèle différent de

celui qui est actuellement réglementaire dans l'armée de terre. L'un des chariots porte les appareils producteurs d'électricité, comprenant une *dynamo Darson* actionnée par une turbine à vapeur dite *turbo-moteur,* permettant de lui donner une vitesse de 9,000 tours. La vapeur est fournie par une chaudière *Tréjordoux,* facile à démonter et à entretenir. Le deuxième chariot porte les bobines de câble, ainsi que le projecteur et sa lampe, qui est une lampe mixte.

Enfin il faut encore citer parmi les appareils exposés un projecteur Mangin de 1 m. 50 de diamètre, le plus grand qui ait été construit jusqu'à ce jour. Ce projecteur est actionné par une lampe mixte de 60 ampères.

MM. Ch. Mildé et Cie.

Appareils microtéléphoniques.

La maison Ch. Mildé et Cie expose, dans une voiture étanche du système Lefebvre, un poste téléphonique magnétique avec trois bobines de câble. Ce matériel, employé sur le Haut-Fleuve, au Sénégal, a, paraît-il, bien fonctionné.

La résistance mécanique du câble est très grande; les appareils sont également très solidement établis.

M. Mildé présente aussi, dans le bâtiment principal de l'exposition militaire, un spécimen de chacun de ses appareils microtéléphoniques applicables aux besoins de l'armée.

Ces appareils sont très bien construits et fonctionnent dans de très bonnes conditions.

Société de Branville et Cie.

Appareils téléphoniques et microtéléphoniques.

La Société de Branville et Cie expose divers types d'appareils téléphoniques et microtéléphoniques militaires qui ont tous été mis en essai par le Ministère de la guerre. Ces appareils ont été, en général, examinés par des officiers; quelques-uns ont été adoptés et sont devenus réglementaires.

Les types principaux exposés sont :

Un poste téléphonique avec téléphone Aubry;

Un poste microphonique;

Un vibrateur électrique.

Les appareils de la maison de Branville et Ce sont fort bien construits et très soignés.

M. le commandant Renard, directeur de l'établissement central d'aérostation militaire.

Pile au bichromate de potasse et à l'acide chlorhydrique.

M. le commandant Renard présente la pile imaginée par lui à l'occasion de ses expériences de navigation aérienne. Le problème à résoudre consistait à obtenir une pile aussi énergique et aussi légère que possible. Le commandant Renard y est arrivé en employant comme liquide excitateur le bichromate de potasse et l'acide chlorhydrique et en constituant les électrodes par des feuilles d'argent platinées et des crayons de zinc. Cette pile présente un intérêt tout particulier en raison des expériences auxquelles elle a servi.

MM. Château père et fils.

Appareils télégraphiques et téléphoniques.

La maison Château expose le téléphone Ochorowitz sous les différentes formes dans lesquelles il est employé dans l'industrie et le commerce (poste mobile de bureau, poste de suspension, etc.).

Au point de vue militaire, elle expose un poste magnétique de campagne et un poste léger de campagne placé dans une giberne de cavalerie.

Ces deux postes ont été soumis à des essais par le département de la guerre, qui n'a pas cru devoir les adopter pour le service de l'armée.

Les modèles présentés par MM. Château père et fils ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire, le Jury de la classe 66 a cru devoir laisser aux classes industrielles, dans lesquelles ils exposent également, le soin de les présenter pour une récompense.

AÉROSTATION.

De toutes les branches des sciences appliquées aux arts militaires, l'aéronautique est une des dernières venues, et si le principe même de l'immense utilité, à la guerre, d'observatoires élevés n'a jamais fait de doute pour personne, il n'en est pas moins vrai que, jusqu'à nos jours, les moyens mis dans ce but à la disposition des armées étaient trop compliqués ou exigeaient une mise en œuvre trop lente pour être réellement pratiques. Aussi peut-on dire que faire la critique du progrès de l'aérostation militaire depuis 1870, c'est, en réalité, analyser la création d'un matériel nouveau créé, pour

ainsi dire, de toutes pièces et mis depuis peu de temps à la disposition du commandement.

Au moment de l'Exposition de 1878, l'aérostation militaire était encore en pleine période d'organisation et n'aurait pas pu y faire figure. Aujourd'hui, cette organisation est complète, au contraire, au double point de vue des méthodes et du matériel. L'heure est donc favorable pour jeter un coup d'œil en arrière et mesurer le chemin parcouru.

Les tentatives pour utiliser les aérostats dans la guerre de siège et sur les champs de bataille datent du lendemain même de leur invention. Les noms de Conté, fondateur de la première école aérostatique de Meudon, et de Coutelle, son collaborateur et le premier officier d'aérostiers aux armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin, sont restés populaires en France, quoique leur œuvre y soit en définitive peu connue. Mais après une odyssée brillante, les aérostiers disparurent tout à coup, licenciés brusquement en 1799, on peut dire en pleine gloire, et l'on ne retrouve jusqu'en 1870 aucune nouvelle tentative d'organisation.

A peine peut-on citer, au cours de cette longue période, quelques hardis essais des aéronautes américains pendant la guerre de Sécession, essais isolés dont les résultats éphémères ne devaient pas survivre à la lutte qui les avait fait naître.

Il fallut les premiers revers de la guerre franco-allemande pour rappeler à la France qu'elle était la patrie des aérostiers de Coutelle et renouer la tradition depuis si longtemps rompue. L'organisation hâtive d'un matériel de ballons captifs, improvisée au hasard des luttes malheureuses et des retraites précipitées, échoua complètement, il est vrai. D'autre part, le savant créateur de notre flotte cuirassée, Dupuy de Lôme, ne réussit pas à lancer dans les airs, en temps utile, un aérostat auquel il demandait modestement d'être *partiellement dirigeable*. Mais, à l'état libre, les aérostats sphériques ordinaires rendirent d'inappréciables services, et l'organisation de la poste en ballon permit, avec l'aide des pigeons qu'ils emportaient dans leur nacelle, ce qu'Edmond About a appelé *le ravitaillement moral de la capitale*.

La conclusion qui s'impose en voyant les résultats si différents, obtenus en 1870, par les aérostats libres et captifs, c'est qu'on ne saurait se contenter pour ceux-ci d'un matériel improvisé, manié par des troupes inexpertes. Pour que l'aérostation puisse jouer un rôle aux armées en campagne, y servir d'observatoire élevé, être, en un mot, l'auxiliaire précieux du service des renseignements, il faut, dès le temps de paix, lui donner une forte organisation, préparer un matériel sûr et facile à manier, instruire soigneusement les hommes qui sont appelés à s'en servir.

Telle est la tâche que s'est tracée, en France, le service chargé de l'aérostation. Et ce n'est pas seulement dans les applications à la guerre qu'il a pu répandre son initiative féconde, mais encore sur la technique générale et sur la construction du matériel, en sorte que c'est aux aérostiers militaires, on peut l'affirmer, que l'invention des Montgolfier est redevable des progrès qui en font aujourd'hui une science exacte.

Pour bien se rendre compte du chemin parcouru depuis la conclusion de la paix, il suffit d'envisager ce qu'était l'aérostation en 1872, après l'expérience infructueuse de Dupuy de Lôme à Vincennes, et ce qu'elle est aujourd'hui telle que l'Exposition de 1889 nous la montre.

En 1872, les ballons captifs n'existaient pour ainsi dire pas; on avait même oublié les méthodes des aérostiers de Coutelle; tout était à créer.

Les ballons libres, tels qu'ils avaient servi à la poste aérienne, n'exigeaient pas, il est vrai, un matériel aussi perfectionné; mais leur mode de construction, emprunté à la pratique de l'aérostation foraine, laissait fort à désirer. La navigation aérienne n'était soumise à aucune règle scientifique et ne reposait que sur l'ensemble d'habitudes empiriques sans liens et trop souvent au rebours du bon sens. Quant au grand problème de la direction des ballons, Dupuy de Lôme, en l'effleurant de son esprit sagace et puissant, en avait seulement posé les termes; pour qui voulait aller au fond de ses recherches et de l'expérience tentée, il en sortait la preuve évidente de la possibilité d'une solution favorable, solution encore lointaine, il est vrai, mais l'expérience, en fin de compte, avait échoué; le ballon allongé de 1872 n'avait pas réussi à se diriger, c'était assez pour que l'opinion publique conclût à l'impossibilité d'y parvenir.

Si nous cherchons maintenant à tracer la situation en 1889, nous voyons, non seulement que la France possède une organisation complète de troupes d'aérostiers, mais que la plupart des États l'ont suivie dans cette voie.

Les parcs d'aérostats captifs existent et, dans tous leurs détails minutieusement étudiés, répondent complètement au rôle qui leur est assigné.

La confection des ballons, tant libres que captifs, s'est perfectionnée, assurant la sécurité des aéronautes et facilitant les manœuvres par l'ingénieuse combinaison de leurs organes.

Enfin un aérostat allongé, résumant tous les progrès antérieurs et en réalisant de nouveaux, a été conduit sur une trajectoire déterminée et est revenu à son point de départ, ce qui était la seule manière indiscutable de démontrer à tous les yeux la possibilité de se diriger dans les airs.

La technique de l'aérostation, les règles sur la stabilité des aérostats et sur la conduite des ascensions ont cessé d'être empiriques, et constituent aujourd'hui un corps de doctrines appuyées sur des bases mathématiques assurées. Les mémoires assez nombreux, publiés sur les multiples questions théoriques que soulève la science nouvelle, dénotent enfin le courant qui entraîne un grand nombre d'esprits ingénieux vers ces études si longtemps laissées ou dédaignées.

Deux nations ont contribué, par des efforts parallèles, à amener l'aérostation au point où nous la trouvons aujourd'hui : ce sont la France et l'Angleterre.

Les autres puissances se sont contentées, à défaut de vues originales, de s'adresser aux constructeurs anglais ou français, lorsqu'elles ont songé à se pourvoir d'un matériel analogue.

Les tendances différentes qui ont présidé aux recherches en France et en Angleterre résultent nettement de la situation particulière de chacune de ces puissances.

Toutes les expéditions où s'est lancée l'armée britannique ont eu pour théâtre des pays exotiques, à demi barbares et dépourvus de voies de communication.

C'est pour ces pays lointains qu'a été créé le parc léger des ballons fabriqués par les ateliers de Chatham, et ce parc répond parfaitement à son objectif.

Afin de réduire le poids mort autant qu'il est possible, l'enveloppe de ces ballons est faite en baudruche, et les constructeurs anglais ont acquis dans le maniement de cette substance délicate une remarquable dextérité. Le volume des aérostats peut ainsi ne pas excéder 260 mètres cubes et présenter pourtant une force ascensionnelle suffisante; ils sont reliés au sol par une mince cordelette métallique qui s'enroule sur un treuil très léger et mû à bras d'homme. Mais l'innovation véritablement originale que les Anglais ont introduite dans leur pratique aérostatique a consisté dans un mode particulier de transport du gaz servant au gonflement. Ce gaz, fabriqué par les moyens ordinaires (et sur ce point les Anglais n'ont pas fait de progrès décisifs), est comprimé sous une pression de 120 atmosphères dans des tubes-réservoirs en acier, suffisamment portatifs et qui servent au ravitaillement des parcs de ballons, de la même façon que l'on expédie des caisses de cartouches pour le ravitaillement en munitions. Telle est l'organisation qui a fonctionné au Soudan et au Bestchouanaland.

Par sa situation continentale et la perspective de guerres européennes, la France a été amenée à envisager la question à un autre point de vue.

Ce ne sont pas les voies de communication qui feront défaut; dès lors, on doit, sans s'inquiéter de réduire le matériel au minimum et de le rendre éminemment léger, n'avoir d'autre souci que de le pourvoir de tous ses moyens d'action.

Les aérostats doivent être assez grands pour pouvoir enlever deux aéronautes; pour permettre en tout temps des manœuvres rapides, on leur adjoint un treuil à vapeur monté sur roues et constituant une voiture analogue aux autres voitures en service; elle est attelée à six chevaux. Enfin chaque parc est autonome et transporte avec lui les moyens de fabriquer le gaz dont il a besoin.

Le prix élevé de la baudruche et certains inconvénients dont on ne parvient pas à débarrasser cette substance en ont empêché l'adoption. Mais tous les détails de construction des enveloppes avec leurs accessoires, des vernis, des filets, des nacelles ont fait l'objet de minutieuses études et de très notables perfectionnements. La suspension captive assure à la nacelle une complète stabilité et une orientation permanente. Pendant les manœuvres opérées au treuil à vapeur, une installation téléphonique permet de communiquer de la nacelle avec le poste de terre. Enfin on a étudié les procédés à employer pour les signaux optiques et la photographie en ballon. Les résultats obtenus sont excellents et, dans la guerre de siège en particulier, les photographies prises par l'assiégeant, en passant au-dessus des ouvrages ennemis, donneront des renseignements d'une précision remarquable.

Comme pour l'Angleterre, l'occasion s'est présentée pour la France d'expérimenter l'usage des ballons dans les pays lointains, au Tonkin notamment, où le de manque routes a forcé de constituer un matériel léger et transportable à dos d'hommes.

Ce matériel a été formé simplement au moyen d'une réduction du matériel normal, sans qu'il ait été nécessaire de recourir à l'expédient coûteux des ballons en baudruche; et les résultats permettent d'affirmer qu'il était à hauteur de son rôle.

Toutes les méthodes de fabrication de l'hydrogène, dont plusieurs ont été inventées dans l'établissement français d'aérostation militaire, ont été étudiées et classées, jusqu'à ce qu'on eût dégagé les quelques procédés réellement industriels.

A cet égard, on peut dire qu'on reste en présence de deux méthodes économiques et pratiques susceptibles de répondre aux deux faces différentes de la question :

1° La fabrication *rapide,* par les appareils à circulation continue du commandant Renard, aujourd'hui universellement répandue;

2° La fabrication *lente,* par l'électrolyse de l'eau, également réalisée pratiquement par le directeur de l'établissement de Chalais.

Le premier mode a donné lieu à la création d'un matériel de voitures générateurs destinées à suivre les troupes d'aérostiers et à assurer la préparation du gaz sur le lieu même du gonflement.

La seconde méthode se relie étroitement au mode de transport du gaz sous pression dans des réservoirs d'acier. Dans ce mode de transport, le poids mort se réduit au poids des réservoirs, soit 9 kilogrammes par mètre cube de gaz emmagasiné dans des tubes anglais, et 7 kilogrammes seulement dans des tubes français.

En ce qui concerne la navigation aérienne proprement dite, c'est-à-dire le problème de la direction des ballons, remis en question après l'expérience de 1872, les progrès ne sont pas moins importants que pour le matériel de ballons sphériques, libres ou captifs.

Les expériences réalisées en 1884-1885 avec le ballon *la France,* qui est revenu cinq fois sur sept à son point de départ, permettent d'affirmer la possibilité de la direction des ballons dans des conditions bien déterminées.

La vitesse propre de cet aérostat était de 6 m. 40 par seconde; le ballon pouvait donc se diriger chaque fois que le vent avait une vitesse moindre, c'est-à-dire dans les 4/10 (quatre dixièmes) des circonstances pour le climat parisien.

Ce résultat a été obtenu grâce aux améliorations principales suivantes :

1° Allégement des moteurs. — L'hélice du ballon *la France* était actionnée par une dynamo ne pesant pas plus de 100 kilogrammes et pouvant développer une force de 9 chevaux sur l'arbre. Mais l'allégement le plus considérable portait surtout sur le générateur d'électricité. La pile chlorochromique de cet aérostat pesait environ 400 kilogrammes et pouvait fournir toute son énergie en 1 heure 45 minutes. Le poids de cette pile était donc de 44 kilogrammes par cheval, indépendamment de la durée. Dans les mêmes conditions, la pile de M. Tissandier pesait 170 kilogrammes par cheval. On

peut donc dire que le générateur du ballon *la France* était quatre fois plus léger que la meilleure pile connue jusque-là.

2° Diminution de la résistance à la marche par un allongement considérable de l'aérostat, dont la longueur était égale à six fois le diamètre, alors que Dupuy de Lôme et M. Tissandier avaient cru devoir fixer à trois diamètres la limite au-dessus de laquelle le souci de la stabilité longitudinale ne permettait pas de s'aventurer.

Des dispositifs spéciaux ont néanmoins permis de réaliser cet allongement sans nuire à la stabilité.

Nous bornerons là l'examen des améliorations réalisées par le ballon de 1884-1885; ce résultat obtenu est un fait dont il est inutile de faire ressortir l'éloquence. Mais le ballon *la France* n'était qu'un appareil d'étude et de démonstration. Il est nécessaire aujourd'hui, pour que le problème soit pratiquement résolu, qu'un aérostat dirigeable puisse parcourir 10 mètres à la seconde. C'est vers ce but que tendent les études entreprises et conduites avec une prudence trop lente peut-être au gré de l'opinion publique, mais que dicte le souci d'une sage économie, qui ne permet de marcher qu'à coup sûr.

Les résultats nouveaux, quelque avancées que soient ces études, doivent rester du domaine de l'avenir et ne sauraient être exposés ici; mais les progrès merveilleux qui ont fait de l'aérostation ce qu'elle est aujourd'hui sont un sûr garant de ce qu'on doit en attendre encore.

Le rapide aperçu qui précède suffira sans doute à montrer que l'aérostation militaire, qui n'existait à aucun degré en 1870, possède aujourd'hui une organisation complète, un matériel perfectionné et qui a fait ses preuves, un personnel expérimenté, et que les progrès qu'elle a réalisés ont servi en même temps la grande cause de la science.

M. Yon.

Parc aérostatique.

M. Yon expose un matériel aérostatique destiné aux opérations militaires. Ce matériel, analogue à celui qui est actuellement en usage dans l'armée, peut être disposé soit comme parc de forteresse, soit comme parc de campagne.

Le parc de forteresse comprend trois voitures : un générateur à hydrogène, un treuil à vapeur et un chariot portant le ballon et les accessoires.

Le générateur à hydrogène se compose essentiellement d'un récipient en tôle doublé de plomb dans lequel la tournure de fer est introduite par un gueulard. L'eau acidulée par l'acide sulfurique est amenée par un conduit spécial dans lequel s'opère le mélange; un deuxième tuyau en forme d'U sert à l'écoulement du sulfate de fer. Le gaz obtenu passe ensuite dans un laveur où l'eau est amenée sous forme de pluie et

s'écoule d'une façon continue. En sortant du laveur, l'hydrogène se rend dans le sécheur, où il traverse une colonne de chlorure de calcium. Outre les appareils que nous venons de citer, le chariot à hydrogène porte deux pompes à vapeur actionnées par un cylindre moteur relié à la chaudière du treuil au moyen d'un tuyau en caoutchouc. L'une de ces pompes envoie l'eau dans le générateur proprement dit, l'autre sert à amener l'acide sulfurique, et le débit des deux pompes est réglé de manière à maintenir constamment entre les deux liquides une proportion convenable. Le poids de ce chariot est de 2,600 kilogrammes et l'appareil peut fournir 250 mètres cubes d'hydrogène à l'heure.

La deuxième voiture, qui porte le treuil, comprend d'abord une chaudière *Field* actionnant un moteur à deux cylindres dont l'arbre donne le mouvement aux poulies de touage. Le câble, en sortant de ces poulies, vient s'enrouler sur un treuil actionné également par le moteur à vapeur; des guides mobiles assurent l'enroulement régulier du câble. Du côté de l'aérostat, le câble passe sur une poulie montée sur une chape à trois mouvements qui permet au câble de prendre toutes les inclinaisons. Pendant l'ascension du ballon, celui-ci déroule le câble et fait marcher le moteur en sens inverse de son mouvement normal. Ce dernier fonctionne alors comme pompe à air et est mis en communication avec l'atmosphère au moyen d'un robinet qui peut servir de frein. En effet, tant que le robinet est ouvert, rien ne s'oppose au mouvement du piston et le ballon peut s'élever; mais si le robinet est fermé, la pression de l'air enfermé dans le cylindre peut faire équilibre à l'effort exercé sur le piston par la force ascensionnelle, et le déroulement du treuil est arrêté. En outre, un frein de sûreté manœuvré à la main peut caler complètement les poulies. Cette voiture pèse 2,400 kilogrammes.

Enfin la troisième voiture porte l'aérostat de 10 mètres de diamètre avec son filet et sa nacelle. Celle-ci est en osier et reliée au filet par une suspension trapézoidale. Le câble d'ascension est relié au trapèze qui porte la nacelle par un dynamomètre. Dans ce câble passe un fil téléphonique dont l'extrémité inférieure traverse les tourillons du treuil. Ce troisième chariot pèse, avec son chargement, 2,000 kilogrammes.

Le parc de campagne est analogue au précédent, mais il ne comprend que deux voitures, le ballon étant logé sur le chariot du treuil. De plus, on a réduit le plus possible les dimensions et le poids des appareils, de sorte que le poids de l'ensemble du parc de campagne ne dépasse pas 2,500 kilogrammes.

En dehors du matériel que nous venons de décrire, M. Yon expose encore les cylindres destinés au transport de l'hydrogène avec leurs pompes de chargement et des projecteurs à lumière oxhydrique pour signaux à grande distance.

SUBSISTANCES. — PRODUITS FABRIQUÉS.

Vivres. — Pain; pain et biscuit. — Les difficultés éprouvées pour l'entretien et la conservation du biscuit, ainsi que la répugnance que cette denrée a toujours inspirée au soldat, ont été le point de départ d'essais plus ou moins satisfaisants sur des produits fabriqués avec une pâte conforme à celle du pain ordinaire. De là, le pain de conserve ou pain comprimé cuit d'une façon normale, déshydraté par un séjour assez long dans une étuve, puis comprimé par une presse puissante : le bispain Serrant et le biscuit-pain Faillu nouvellement expérimenté.

L'idée de munir le soldat d'un aliment complet sous une forme aussi réduite que possible a donné naissance au bisvigum (biscuit-viande-légumes), au biscuit-viande Laporte, à la croquette militaire Maggi, à la croquette Spratt et à une foule de produits similaires (biscuits, biscottes ou croquettes) obtenus par la cuisson d'une pâte composée d'un mélange de farine et de viande pilée, où l'eau nécessaire à la fabrication est remplacée par un bouillon ou extrait de viande.

La plupart de ces biscuits sont à examiner sous le rapport des qualités nutritives et de la conservation qui semble à première vue bien difficile.

Les bouillons concentrés et extraits de viande Liebig, Kemmerich, Bovril, Cibils, Maggi, etc., dont le commerce a pris un grand développement, peuvent servir à préparer hâtivement un potage, mais ne sont que des aliments incomplets.

Les potages condensés et les tablettes de soupes à l'oignon présentent de sérieux avantages et paraissent devoir entrer dans la composition des vivres de sac.

La julienne Bouquet, la julienne et les légumes desséchés Prevet rendent de grands services dans les colonies et à bord des navires et peuvent être utilisés dans les approvisionnements de l'armée.

Un saucisson aux pois, analogue au saucisson des Allemands, a été mis en essai en 1875, mais sans aucun succès.

Vivres. — Viande; viande fraîche et conserves. — La ration de viande fraîche, portée à 300 grammes en 1873, d'abord fournie aux troupes par l'administration, est achetée directement par les corps au moyen d'une indemnité représentative payée comme la solde et variable suivant les garnisons.

Les approvisionnements de l'armée renferment des salaisons (lard et bœuf salé) et des boîtes de viandes de conserve. Les salaisons proviennent de l'industrie privée, mais la plupart ont une origine française.

Les conserves consistent essentiellement en bœuf cuit entouré de gelée et logé dans des boîtes hermétiquement closes suivant le procédé Appert.

Pour des raisons économiques, la plupart sont achetées dans les centres étrangers d'élevage du bétail : les États-Unis (Chicago), le Canada et l'Australie sont nos principaux fournisseurs. Cependant, depuis plusieurs années, la maison Prevet fabrique, avec du bétail indigène, des conserves de bœuf bouilli et de bœuf à la mode dans son usine de Onaco-Gomen, en Nouvelle-Calédonie.

Les conserves Prevet figurent au nombre de celles qui sont employées par l'administration. Placées dans des boîtes munies de chauffoirs à alcool d'invention toute récente, elles ont rendu de grands services au Tonkin.

Les conserves de poissons ne sont pas comprises dans les approvisionnements normaux; mais l'excellent parti qu'on a tiré des boîtes de sardines, principalement en Extrême Orient et à Madagascar, prouve qu'elles constituent, en certains cas, une ressource précieuse.

D'innombrables échantillons de conserves de toutes espèces figurent à l'Exposition, tant au palais des produits alimentaires qu'à la classe 66 et dans les sections étrangères. La plupart sont des conserves de luxe, mais parmi elles se rencontrent les types de tous les produits adoptés par l'administration, ainsi que de tous ceux qui lui ont été soumis.

Nulle part on ne trouve trace de recherches de rations individuelles peu sujettes aux déchets et contenant, sous forme de tablettes faciles à arrimer dans le sac ou l'étui-musette de l'homme, les divers éléments de la ration de campagne (viande, légumes, sel, sucre et café). La section technique des services administratifs a été chargée de poursuivre des expériences dans ce sens à l'usine installée à Billancourt.

FOURRAGES.

Les facilités de conservation et de transport et la diminution des chances d'incendie qui résultent du pressage ont généralisé l'usage du foin comprimé.

La presse hydraulique et la presse Poncet ont été partout remplacées par la presse à bras Wohl perfectionnée, à balles carrées, et par la presse à moteur Pilter, à balles rondes, toutes deux d'un fonctionnement satisfaisant : elles donnent des balles de poids variant de 50 à 60 kilogrammes en moyenne et d'une densité de 270 à 290 kilogrammes au mètre cube.

Plusieurs autres appareils, la presse à bras Lacoux, par exemple, ont été mis en essai dans diverses places.

L'Exposition renferme plusieurs spécimens de presses à moteur, entre autres une réduction de la presse Averly, expérimentée à Lyon, et la presse à moteur ou à manège Withmann, montée sur chariot, qui a été primée au concours de machines agricoles de Noisiel pendant la durée de l'Exposition.

Le crible Drouin perfectionné, employé pour le nettoyage des grains, peut lutter avantageusement avec les diverses machines similaires.

Depuis 1888, un nouveau système de pont à bascule, à vérification rapide, facile et automatique, pour le pesage des denrées, le pont à bascule vérificateur Guillaumin, est utilisé dans quelques établissements du service des subsistances.

Les industriels qui ont présenté dans la classe 66 des produits fabriqués servant à l'alimentation des armées sont les suivants :

M. Vaury.

(Hors concours.)

Biscuit militaire.

M. Vaury est un des adjudicataires de la fourniture du biscuit.

En dehors des galettes réglementaires, cet industriel présente un biscuit dit *mitraille*, à cause de la forme sphérique qui est, dit-on, usitée en Autriche. Mais le prix de revient de la denrée obtenue sous cette forme ainsi que les opérations se rattachant à sa fabrication ne sont pas encore résolus.

MM. Mignot et Ferret.

Conserves alimentaires.

MM. Mignot et Ferret exposent diverses conserves, parmi lesquelles se trouve une conserve de bœuf bouilli, préparé suivant les indications du capitaine Ferret, du 92e régiment d'infanterie de ligne.

Le produit est de bonne qualité. Peut-être cette conserve doit-elle une part de ses avantages au choix de la viande qui sert à la préparer, mais il est indiscutable, néanmoins, qu'une part non moins grande doit être attribuée au procédé même de sa préparation.

On sait que la méthode employée pour la préparation des conserves actuellement un usage consiste à blanchir préalablement la viande en la faisant bouillir pendant en temps plus ou moins long. On la désosse ensuite, on la coupe en morceaux qui sont mis dans les boîtes, et le remplissage de celles-ci est complété avec de la gelée provenant de la cuisson prolongée et sans assaisonnement des os et des abats gélatineux.

On comprend aisément que cette double opération enlève une partie de sa saveur au produit et que la gelée surtout soit loin d'offrir les qualités nécessaires à la confection d'une bonne soupe.

Le procédé du capitaine Ferret ne nécessite qu'une seule opération. Les boîtes sont remplies de viande crue, tassée, à laquelle on ajoute les assaisonnements nécessaires : carottes, navets, sel et poivre. On ferme ensuite hermétiquement et on passe la boîte à l'autoclave pendant un temps assez long pour assurer la cuisson de la viande et la destruction des germes dont elle pourrait être contaminée.

Le produit conserve ainsi tous ses sels solubles, tout son suc et tout son arome, et l'assaisonnement lui assure un goût parfait. Il suffit de goûter ces conserves de bœuf bouilli pour leur reconnaître une supériorité incontestable sur tous les produits similaires.

Peut-être pourrait-on reprocher à la conserve Mignot-Ferret de renfermer une trop grande quantité de graisse. Ce ne sera pas un défaut, toutefois, aux yeux de ceux qui aiment la soupe grasse, mais il est certain que cette graisse constituerait une perte sèche toutes les fois qu'il faudrait consommer la conserve à froid.

Quant au bœuf même, on peut, sans exagération, le déclarer parfait, si on le consomme à froid, ce qui est le cas le plus fréquent en temps de guerre.

Société du bispain Serrant.

Bispain. — Bisvigum.

Tous les échantillons exposés par la Société du bispain Serrant (bispain et bisvigum), quand ils sont de fabrication récente, sont satisfaisants sous le rapport de la qualité, de la matière première et de la confection. Ces divers échantillons sont connus de l'administration de la guerre, qui les a mis en essai.

M. Périer (Léopold).

Pain de conserve.

M. Périer (Léopold) présente un spécimen de pain de conserve.

L'attention de l'administration de la guerre s'est portée sur ce produit, qui est satisfaisant comme aspect et comme goût.

Toutefois le volume de ce biscuit est un peu considérable et son prix légèrement élevé.

De nouvelles expériences sont en cours.

Société des fours économiques (MM. Em. Faillu et Cie).

Biscuits pour les armées de terre et de mer.

La Société des fours économiques (MM. Em. Faillu et Cie) expose des spécimens de biscuits pour les armées de terre et de mer.

Ce produit est intéressant pour l'administration de la guerre, qui va le faire mettre en essai. Il y a lieu d'attendre le résultat des expériences avant de se prononcer sur sa valeur et sa durée de conservation. On ne peut formuler un jugement avec les denrées actuelles, sur les moyens de fabrication et le prix de revient.

Dans ces conditions, il était difficile au Jury de la classe 66 de récompenser les produits présentés.

MATÉRIEL DE FABRICATION OU DE PRÉPARATION DES ALIMENTS.

Mouture. — La meunerie militaire a pour outillage les meules en pierre meulière de 1 m. 30 à 1 m. 50 de diamètre.

Depuis quelques années, la meunerie civile subit une transformation complète. Elle adopte, pour la mouture, des cylindres en fonte et en acier accouplés, employés depuis une quinzaine d'années à l'étranger, et que l'Exposition de 1878 a fait connaître en France.

Les cylindres sont cannelés pour le broyage du grain, lisses (fonte ou porcelaine) pour la réduction des gruaux. La réduction graduelle exige de nombreux passages de broyage et de convertissage, mais permet de classer, au moyen de cribles séparateurs et de sasseurs, les produits de chaque passage et de fournir à la boulangerie toutes les variétés de farine ; elle assure à la clientèle un pain très blanc.

Ce système ne semble pas, au moins dans son ensemble, répondre aux besoins des manutentions qui ne fabriquent qu'une qualité de pain et où le travail des meules, bien dirigé, donne de bonne farine; d'ailleurs, il nécessiterait l'installation d'un outillage compliqué et entièrement neuf.

Nettoyage. — En revanche, la meunerie militaire ne peut se désintéresser des perfectionnements apportés au nettoyage des grains avant mouture, qui, dans les minoteries modernes, a pris une grande importance.

La classe 50 contient de nombreux spécimens d'appareils, et même quelques installations complètes (Hignette, Rose, Howes, etc.).

Blutage. — Les bluteries employées dans les manutentions sont des bluteries ordinaires, très longues, qui demandent un espace considérable. L'industrie civile emploie avec avantage, au moins pour les gruaux, des bluteries centrifuges beaucoup moins encombrantes et donnant de plus belle farine, dans lesquelles des batteurs à ailettes projettent la boulange contre le tissu blutant.

Les soies de bluterie proviennent en majeure partie de fabrication étrangère; un tissu particulièrement solide et bon marché, dit *demi-Zurich,* vient d'être créé par une maison française (Favre et Martinod).

Transporteurs et élévateurs. — Les vis d'Archimède et les courroies en cuir, à godets moitié cuir moitié bois, employées pour le transport et l'élévation des grains, sont sujettes à de fréquentes détériorations. De nouveaux systèmes, à chaîne garnie de palettes à toile sans fin pour les transporteurs, à chaîne munie de godets en tôle d'acier pour les élévateurs, employés surtout pour le déchargement des bateaux, présentent des caractères de solidité et de continuité qui méritent d'être expérimentés.

Moulins. — En 1888, les moulins système Schweitzer, dits *moulins rationnels français,* ont été mis en essai dans une usine de l'inventeur, à Étampes.

Ils se composent de meules métalliques en acier de forme tronconique, tournant en sens inverse et entre lesquelles passent les grains de blé.

Les moulins fendeurs, broyeurs et réducteurs ne diffèrent que par la dimension des cannelures. Ce système très simple et tenant peu de place donne, en deux passages, avec des meules de 1 mètre de diamètre, une production supérieure à celle d'une meule ordinaire.

Il pourrait donc rendre d'utiles services en temps de guerre.

En 1889, le moulin broyeur pulvérisateur à force centrifuge, de M. Hignette, a été expérimenté à la manutention de Billy. Comme le moulin Bordier, c'est un appareil construit d'après le système Carr. Il se compose de deux plateaux en forme de tronc de cône, armés de broches cylindriques se mouvant inversement dans deux plans parallèles.

On pouvait constater à l'Exposition que presque tous les systèmes comportent un fendeur-dégermeur pour l'élimination, avant mouture, du germe, de la poussière noire et des champignons. Cette opération entraîne un déchet assez considérable. Au point de vue militaire, la séparation des parties susceptibles de fermenter pourrait assurer une conservation plus longue des farines, du pain biscuité et du biscuit.

La classe 50 renferme plusieurs modèles de petits moulins, facilement transportables dans les prolonges du train et contenant dans un seul bâti les éléments d'une seule mouture.

Panification. — En fait de panification, la boulangerie militaire est au premier rang.

Presque seule, elle emploie le pétrissage mécanique, plus régulier et plus rapide que le pétrissage à la main.

Le pétrin système Deliry, à cuve tournante, adopté définitivement en 1881, à la suite de nombreux essais, donne d'excellents résultats et, par un simple changement d'outils travailleurs, est utilisé pour faire la pâte à biscuit.

Parmi les nombreux pétrins exposés, quelques-uns, de fabrication étrangère, réalisent un progrès sensible ; ils sont dotés d'un mouvement de bascule qui en facilite la manœuvre (Baker, Werner et Pfleiderer).

Biscuiterie. — La biscuiterie mécanique à moteur à vapeur du chef mécanicien de la manutention de Billy, Bernadou, paraît toujours se maintenir au premier rang pour la fabrication militaire depuis son adoption définitive en 1882.

Fours. — Les fours Lespinasse, à chauffage direct sur la sole, ont été abandonnés à cause de leur consommation considérable de combustible.

Après l'Exposition de 1878, les fours aérothermes et continus, système Lamoureux, chauffage indépendant au charbon, ont été adoptés (1881).

Ces fours ne donnent peut-être pas la décroissance de chaleur nécessaire pour obtenir un beau pain, mais peuvent être avantageusement employés pour cuisson du biscuit; aussi ont-ils été remplacés, en 1887, par un four à chauffage mixte du même inventeur; c'est un four viennois ordinaire, dont la sole présente, vers la bouche, une ouverture rectangulaire où pénètre la flamme dégagée par un foyer latéral. Deux ouras, placés au milieu des pieds-droits, ont, depuis, complété ce mode de chauffage.

Les bons résultats et l'économie de combustible obtenus avec ce four n'ont pas empêché de faire, pendant l'Exposition même, des expériences sur les principaux fours qui y étaient installés.

Le four français Biabaud et le four anglais Baker ont, tous deux, donné d'excellent pain militaire.

Brûloirs à café. — Les brûloirs cylindriques, en usage pour la torréfaction du café, ont été remplacés, en 1884, par les brûloirs sphériques plus faciles à diriger. Ces brûloirs, dits *à boule,* fonctionnent à la main ou à l'aide d'un moteur ; les premiers ont une contenance de 12 à 20 kilogrammes, les seconds, de 50 à 60 kilogrammes.

Il existait à l'Exposition des appareils, mus par un moteur, capables de torréfier à la fois, avec une régularité remarquable, de 100 à 500 kilogrammes de café, suivant la grandeur.

Éclairage électrique. — L'introduction récente de la lumière électrique dans les principaux établissements des subsistances, au moyen de lampes Édison, alimentées par des dynamos Gramme, permet d'assurer la continuité du travail et de lui donner toute l'extension possible en cas de besoin.

IMPRIMERIE NATIONALE.

BOULANGERIES DE CAMPAGNE.

MM. Geneste, Herscher et Cie.

Des progrès très sérieux ont été réalisés dans le matériel de la boulangerie de campagne construit et exposé par la maison Geneste, Herscher et Cie.

Les fours de construction et les fours démontables Lespinasse, en tôle, constituaient les seules ressources de l'armée en 1870 ; la construction et la mise en état des premiers demandaient au moins trois jours; les seconds étaient d'un montage compliqué et ne pouvaient être utilisés que dans des stationnements de quelque durée.

Les premiers essais de perfectionnements tentés depuis la guerre datent de 1876 ; ils ont eu pour but la simplification de ce modèle, qui est devenu le four Lespinasse assemblé, composé de travées juxtaposées, permettant d'établir des fours de grandeur variable, chaque travée constituant une partie de four complète.

Le vrai type de four de campagne est le four locomobile monté sur roues, expérimenté de 1876 à 1879.

Cet appareil se compose de deux parties bien distinctes, savoir :

1° Un coffre contenant le four double proprement dit et muni de divers accessoires;

2° Un train complet à quatre roues, sur lequel ledit coffre est assujetti.

Le coffre présente à très peu près la forme d'un parallélépipède rectangle, dont toutes les parties apparentes sont construites exclusivement avec des matériaux métalliques.

Dans l'intérieur de ce coffre sont disposés au-dessus l'un de l'autre deux fours identiques dont les soles affectent la forme d'un rectangle; chaque four peut recevoir 40 pains de 1 kilogr. 500 ou 80 rations. La contenance totale par fournée est donc de 160 rations.

Ces fours n'occupent pas toute la longueur du coffre : entre le fond de ces fours et la façade sont logés les conduits de fumée et les deux bases des cheminées.

La sole des fours est formée par la réunion de briques en terre réfractaire; afin d'assurer leur conservation et leur durée, ces briques sont mises à plat, chacune dans un alvéole en tôle très mince, puis disposées jointivement sur un solivage formé de boîtes en tôle garnie intérieurement de matières isolantes très légères.

Les voûtes en tôle d'acier présentent dans le sens transversal la forme d'une demi-ellipse.

Les bouches des fours sont placées à l'arrière du coffre.

Un auvent en tôle, mobile autour d'une charnière horizontale, reste rabattu verticale-

ment quand le four ne fonctionne pas et doit être relevé pour abriter les hommes pendant le travail.

Le four locomobile doit être attelé en campagne de quatre chevaux.

Le chauffage du four et la cuisson du pain s'opèrent comme dans le four banal du boulanger. C'est un précieux avantage qui rend tous les boulangers aptes à conduire ces appareils sans apprentissage nouveau.

La durée de la cuisson de pain est d'environ quarante-cinq à cinquante minutes; l'ensemble de toutes les opérations pour une fournée est d'une heure et demie environ.

En employant au service des fours locomobiles une brigade de jour et une de nuit, la production en pain par journée de vingt-quatre heures peut être de 2,000 rations.

MM. Geneste, Herscher et Cie exposent également une nouvelle voiture qui vient d'être adoptée par l'administration militaire et qui complète de la façon la plus heureuse le *four locomobile*.

Chariot-fournil. — Cette voiture, que MM. Geneste, Herscher et Cie ont appelée *chariot-fournil*, permet de fabriquer les levains pendant la route en même temps qu'elle sert au transport du matériel de boulangerie nécessaire à la fabrication dans deux fours locomobiles.

Son emploi permet d'obtenir du pain dans les fours locomobiles deux heures et demie après l'arrivée à l'étape.

Cet appareil se compose : à l'avant, d'un chariot couvert qui transporte le matériel ne devant servir qu'à l'arrivée, savoir : deux pétrins du modèle des subsistances militaires renfermant le matériel accessoire, deux séries de corbeilles à levain avec seau et chaudière en cuivre.

Le dessus de la voiture porte un siège pour trois hommes, et le reste de la couverture peut recevoir quelques colis.

Le tout est recouvert par une bâche qui abrite les hommes.

Les pétrins sont assujettis et le chariot est fermé au moyen de deux échelles formant ridelles, à hauteur des pétrins, et qui, une fois enlevés, servent au déchargement des objets placés sur le dessus de la voiture.

La fermeture latérale est complétée par des rideaux.

La partie d'arrière ou *fournil* comprend une chambre parfaitement close, les parois latérales à double enveloppe, la fermeture hermétique des glaces qui éclairent le fournil, en protègent l'intérieur contre les variations de la température.

Le mobilier du fournil comporte, au fond, en face de la porte, un pétrin à levain avec fontaine étanche et couvercle en trois parties.

A droite et à gauche, au-dessous des fenêtres, deux coffres divisés chacun en deux compartiments égaux pouvant contenir environ 45 kilogrammes de farine.

Au-dessous du coffre de gauche, cinq bidons contenant chacun 10 litres d'eau.

Latéralement à la partie haute, à droite et à gauche, au-dessus des glaces, deux bouteilles métalliques à double enveloppe, dites *à concentration de chaleur,* pouvant contenir et conserver chaud 25 litres d'eau chacune.

Au-dessous des robinets des bouteilles, deux mesures de 5 litres posées sur deux tablettes.

Deux hommes prennent place dans le fournil pour fabriquer les levains; ils doivent mener leur travail de façon à disposer, à l'arrivée, du levain nécessaire aux deux premières fournées qui doivent être cuites par les deux fours locomobiles que le chariot-fournil dessert.

En dehors de ces deux appareils, qui constituent le matériel roulant de la boulangerie de campagne adopté par le Ministre de la guerre, MM. Geneste, Herscher et Cie ont exposé également une série d'appareils qui permettent la fabrication du pain dans toutes les circonstances et notamment dans les cas assez fréquents où l'absence de routes ou de chemins praticables rend impossible l'emploi des appareils à grande production, tels que le four locomobile et le chariot-fournil.

Dans les pays montagneux, inaccessibles au matériel roulant, dans certaines expéditions lointaines, il faut nécessairement renoncer aux appareils montés sur roues et recourir aux modes de transport usités dans ces circonstances particulières.

MM. Geneste, Herscher et Samasco ont inventé plusieurs appareils qui donnent satisfaction à toutes les exigences.

Nous citerons, entre autres, deux de ces fours portatifs qui sont particulièrement intéressants.

Four démontable. — Le premier, appelé *four démontable,* se compose de travées semblables, juxtaposées, permettant d'établir des fours de grandeur variable.

Il peut être monté de façon à produire des quantités de pain variant de 25 à 80 kilogrammes par fournée suivant que l'on emploie deux, trois, quatre ou cinq travées pour sa construction.

Le four démontable qui est adopté par l'administration de la guerre depuis plusieurs années se compose de cinq travées et produit couramment par fournée 40 pains de 1 kilogr. 500 ou 80 rations.

Le point particulier du système est que le four est toujours prêt à fonctionner et ne nécessite aucun préparatif pour être mis en œuvre; il n'est pas nécessaire de le couvrir de terre.

La construction des travées est sensiblement la même que celle des voûtes des fours locomobiles, c'est-à-dire que chacune d'elles comporte le ciment plastique destiné à l'emmagasinement de la chaleur et les matières isolantes devant empêcher le refroidissement extérieur.

Le seul travail nécessaire pour la mise en service de ce four consiste à établir une fosse dite *trou de brigadier,* en avant de la bouche d'enfournement.

Le four est monté en quelques minutes et toutes les pièces sont assujetties au moyen de quatre chaînes de serrage.

Le four démontable est établi avec une sole réfractaire composée de panneaux enchâssés dans des boîtes métalliques qui en assurent la solidité.

Le fonctionnement du four démontable est identique à celui du four locomobile.

Le four démontable peut être transporté à dos de bête de somme; un four complet avec sa sole peut être transporté par six mulets.

Il est également adopté par le service de la marine et des colonies.

Il est des cas cependant où la nécessité d'avoir un four plus léger encore présente de sérieux avantages.

MM. Geneste, Herscher et Cie exposent dans cet ordre d'idées un four en tôle excessivement léger, composé comme le précédent de sept pièces principales.

Four à augets. — Ce four, dit *à augets,* par suite de la forme même des travées, se compose de cinq travées en tôle armées de cornières en fer qui, juxtaposées, constituent une voûte métallique destinée à être chargée de terre.

Deux fours métalliques, l'un muni d'une porte ou bouchoir, l'autre muni d'un tuyau ou oura, complètent un ensemble dont la production en pain peut être variable suivant le nombre de travées employées.

Chaque travée est formée de plusieurs éléments semblables formant chacun une poutre rationnelle cintrée en anse de panier.

La section de la poutre a la forme d'un U en tôle forte, et chaque extrémité des travées est munie de cornières formant emboîtement.

Chaque travée porte deux poignées servant à la manœuvre et en même temps de support à une autre travée lorsque les fours sont rangés en magasin ou pendant le transport.

L'appareil a intérieurement la même largeur utile que les fours démontables adoptés par l'armée, c'est-à-dire qu'il peut recevoir quatre pains de double ration; la largeur de chaque poutre correspond à la largeur d'un demi-pain français de double ration (1 kilogr. 500).

Ce four peut être également établi avec la même sole que celle des fours démontables.

Son poids est de 320 kilogrammes environ.

Son fonctionnement et sa contenance sont semblables à ceux des fours démontables.

Caisse étagère pliante. — La caisse formée de quatre faces verticales à claire-voie reliées entre elles par des charpentes permet le ressuage et le transport faciles du pain jusqu'au lieu de consommation. Elle a l'avantage de pouvoir être renvoyée à vide sous un très petit volume à l'endroit où se fait la fabrication.

Four de bord. — MM. Geneste, Herscher et Cie exposent aussi un four à cuire le pain à bord des navires.

Cet appareil, dont la construction est basée sur le même principe que celui des fours locomobiles, se compose d'un certain nombre de travées semblables, reliées entre elles par des boulons; ces travées réunies forment un ensemble rigide composant un four rectangulaire dont la dimension intérieure fixe en largeur peut être variable en profondeur, par la réunion d'un nombre plus ou moins grand de travées.

Le même type de travée constitue donc l'élément unique des fours de grandeurs variables.

A l'avant, une travée spéciale contient le foyer à laquelle se relie la façade du four.

A l'arrière, un fond sur lequel sont greffés le départ de fumée et le registre.

Ces dispositions présentent, notamment sur les fours ordinaires à carcasse en tôle garnie de briques, l'avantage d'un poids beaucoup plus petit, une grande facilité de transport et d'installation à bord des navires, en raison des petites dimensions de chacune des parties du four démonté.

En outre, par suite de la disposition en travées, il suffit d'avoir un petit nombre de types pour toutes les grandeurs de bâtiments, et par conséquent d'avoir des approvisionnements de magasins aussi réduits que possible.

Cet appareil est chauffé à volonté à la houille ou au bois.

Sa contenance est variable suivant le nombre de travées employées à sa construction.

En résumé, on doit à MM. Geneste, Herscher et Somasco tout un matériel qui a permis de transformer complètement la question de la boulangerie de campagne et de remplacer les appareils défectueux dont on disposait par d'autres plus pratiques et permettant d'obtenir en toutes circonstances un pain satisfaisant qui constitue la partie la plus importante de la nourriture des troupes.

MM. Deliry père et fils.

Pétrin et biscuiterie.

La maison Deliry expose le matériel nécessaire à la fabrication du biscuit.

Ce matériel, adopté par le département de la guerre, consiste dans un pétrin et une biscuiterie mécanique. La maison Deliry a imaginé la cuve-pétrin, tandis qu'elle construit seulement le rouleau tronconique et la biscuiterie, dont l'idée appartient à M. Bernadou.

M. Chappée.

Four démontable.

M. Chappée, fondeur-constructeur au Mans, présente un four démontable destiné à faire les rôtis pour l'armée.

Cet appareil paraît donner de bons résultats, mais le peu de temps qui s'est écoulé

depuis sa mise en service ne permet pas de se prononcer encore sur sa durée et sur le résultat final à en attendre.

M. Lamoureux.

Four de manutention.

M. Lamoureux a été le seul constructeur qui ait exposé dans la classe 66 un four de manutention.

C'est un spécimen de four à chauffage mixte de l'invention de l'exposant; cet appareil a été provisoirement adopté par l'administration de l'assistance publique et par l'administration de la guerre.

Ce four paraît constituer un progrès sensible par rapport aux fours *aérothermes* du même inventeur tout à la fois comme fonctionnement, comme qualité des produits et économie de combustible.

M. Déglise (Edmond).

Matériel de cuisine.

M. Déglise présente une cuisine mobile intéressante. Il a également perfectionné le *percolateur réglementaire* en employant, pour le tube inférieur, un tube de longueur variable.

Cette disposition permet d'employer le percolateur quelle que soit la quantité de café à fournir, ce qui était impossible avec les anciens modèles; il y a donc là un progrès réalisé, la disposition dont il s'agit pouvant d'ailleurs être appliquée à peu de frais aux percolateurs du modèle primitif.

M. Malen (Louis).

Matériel de cuisine.

Exposition intéressante au point de vue de l'alimentation des troupes.

M. Malen présente une cuisine complète montée sur chariot. Il a également perfectionné le percolateur en supprimant l'emploi du levier et de la spatule, ce qui constitue un progrès sur les appareils employés jusqu'à présent.

M. Grouard (Alfred).

Cafetière.

L'appareil présenté par M. Grouard semble répondre au but à atteindre; toutefois

sa hauteur nécessite l'emploi d'un marchepied. Une note communiquée fait connaître que 27 appareils de cette nature ont été achetés pour les corps de troupe de 1853 à 1876.

Ces corps qui s'en servent pourraient seuls faire connaître leur avis au sujet du fonctionnement de cette cafetière.

M. Bonvallet.

Fours spéciaux pour la boulangerie et la biscuiterie.

M. Bonvallet a installé dans diverses parties de l'Exposition universelle des fours spéciaux pour la boulangerie et la biscuiterie. Mais comme les procédés de cet industriel ne présentent pas pour l'armée un intérêt particulier, le Jury de la classe 66 se borne à mentionner dans ce rapport l'exhibition de M. Bonvallet.

M. Tresse (Albert) fils. (Belgique.)

Cuisine portative.

M. Tresse expose à la section belge un dessin d'une cuisine portative pour le service des armées en campagne.

On n'est pas encore fixé sur l'utilité de ces cuisines mobiles, qui ne dispensent pas du port des ustensiles de campement. C'est un matériel coûteux dont la détérioration serait rapide et les réparations difficiles et dispendieuses.

Ces cuisines, véritables machines à vapeur, ne suivraient pas les troupes dans tous les terrains et pourraient ne pas arriver toujours en temps voulu.

M. Tresse n'ayant présenté qu'un dessin de son invention, le Jury n'a pas cru devoir le proposer pour une récompense.

M. Lemène.

Mesureur de rations d'avoine.

M. Lemène expose un appareil mesureur et compteur instantané de rations d'avoine.

Cet appareil paraît avoir un intérêt réel, mais il est difficile de formuler une appréciation sur sa valeur avant des essais pratiques.

APPAREILS

POUR LA CONSERVATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

Conservation des farines et des grains. — Dans les magasins, les grains sont placés, soit dans des silos revêtus de maçonnerie ou formés d'une enveloppe métallique, où ils sont soustraits à l'action de l'air, soit dans des greniers Huart, dans lesquels on leur imprime un mouvement continu qui empêche la fermentation et arrête le développement des germes.

Les farines sont en sacs isolés, ou empilés si la place fait défaut; elles peuvent être conservées ainsi en bon état de six mois à un an.

Le biscuit est placé dans des caisses en bois; le riz, les légumes, le sucre et le café sont en sacs.

Dans les forts, on a recours depuis 1882, pour la farine et les autres denrées alimentaires, à cause de l'humidité des locaux, à des caisses en tôle galvanisée, hermétiquement closes et absolument étanches, mais d'un maniement difficile qui a nécessité l'adoption d'engins spéciaux (1886).

Les salaisons et les liquides sont logés dans des futailles ou barils en bois, à l'exception de l'alcool et de l'huile, qui sont enfermés à demeure dans des fûts en tôle.

Viandes de conserve. — Les conserves de viande sont en boîtes de fer-blanc, généralement du poids de 1 kilogramme.

A l'ancien modèle cylindrique, on a substitué, pour des commodités d'arrimage : la *boîte Rognon*, qui s'applique facilement sur le sac du fantassin; une boîte tronconique, qui se loge dans la gamelle individuelle du cavalier, et une boîte de la forme du couvercle du nécessaire Bouthéon.

Le contact de la viande avec la soudure, souvent défectueuse, des fonds et des couvercles, peut amener la détérioration de la denrée. L'industrie arrive maintenant à remplacer cette soudure par un système spécial d'agrafage avec joint en caoutchouc qui assure sans aucun danger la fermeture hermétique (boîtes Carnaud).

Conservation de la viande fraîche. — Tous les approvisionnements actuels sont formés de conserves de viande cuite. Un nouveau mode de conservation de la viande tend à prendre place dans l'alimentation civile et militaire : c'est la conservation de la viande à l'état frais, au moyen de l'air froid et sec.

Dès 1871, M. Ch. Tellier, ingénieur français, pensait à utiliser l'action du froid pour permettre le transport en Europe de la viande abattue, provenant des innombrables troupeaux de la Plata.

Les premiers essais pratiques furent réalisés en 1873 par un Américain, M. Eastmann, de New-York, qui transporta en Angleterre un chargement de viande maintenue à 0 degré par le simple refroidissement de l'air au contact de la glace naturelle; plusieurs voyages ont eu lieu jusqu'en 1875.

Les résultats obtenus n'ont pas toujours été favorables.

Vers cette époque, un éleveur de la Nouvelle-Galles du Sud, M. Mors, fit des tentatives infructueuses de transport de viande congelée.

Cependant M. Tellier continuait ses études et, le premier, il réussit à faire des transports industriels.

La Société du Frigorifique, utilisant son procédé de production du froid par la vaporisation de l'*éther méthylique*, aménagea des bâtiments où la viande fraîche était maintenue à une température fixe entre 0 degré et — 1 degré.

L'apparition d'un de ces navires sur les quais parisiens, pendant l'Exposition de 1878, fut une révélation.

Au même moment, la Société Julien et Cie était organisée à Marseille dans un but analogue; elle avait recours à la congélation au moyen d'appareils à ammoniaque liquide.

L'incertitude de ces transports, au début, et la répugnance montrée par le consommateur à faire usage de viandes conservées eurent pour conséquence l'abandon de ces essais en France.

Ils ont été repris à l'étranger; Londres et les grandes villes anglaises reçoivent de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de la Plata de la viande fraîche que son bon marché rend accessible à la nombreuse population ouvrière. De puissantes compagnies frètent toute une flotte pour le transport en Europe, non seulement de la viande congelée, mais du poisson, des fruits, des légumes frais, voire même du gibier à plume.

Une seule d'entre elles, la Compagnie Sansinena, a jusqu'ici entrepris l'introduction en France des viandes congelées.

Les animaux abattus sont gelés à fond avant leur embarquement; ils sont enveloppés dans une toile de coton et expédiés sur des navires transformés en immenses chambres réfrigérantes maintenues à — 4 degrés. A leur débarquement, ils sont emmagasinés dans des entrepôts frigorifiques, en attendant que des wagons, eux-mêmes refroidis, les transportent à destination. Ils sont dégelés et séchés avant d'être livrés à la consommation.

Depuis quelque temps, toutefois, une compagnie française de Marseille, dite *du Trident*, exploite le transport des poissons congelés, conservés dans des cales maintenues à — 17 degrés.

Machines à glace. — La production du froid a eu d'abord pour but essentiel la création artificielle de la glace.

Appareils à air comprimé. — Les appareils les plus simples en apparence (ils se réduisent en principe à deux pompes et deux récipients) sont les appareils à air ou à gaz incondensable comprimé. Ils reposent sur ce fait que la compression produisant de la chaleur, la détente doit, au contraire, produire du froid. Dès 1850, un appareil complet de ce genre (appareil Newton) fonctionne en Angleterre, il est vrai sans résultats pratiques satisfaisants.

En France, M. Giffard résout le problème de la construction industrielle, mais les machines à air froid n'y ont jamais joui d'une grande faveur en raison de leur faible rendement de glace, relativement à une dépense élevée de force motrice.

L'Angleterre en fait un grand usage pour la production de l'air froid et sec, et ce sont des imitations de la machine Giffard, les machines *Hall* ou *Haslam,* qu'on utilise à bord des navires frigorifiques.

Appareils à affinité. — M. Carré est le premier qui ait construit en France des appareils à glace.

Son système primitif, basé sur une expérience de Leslie, et qui consistait à obtenir le froid par le vide fait sur l'eau à congeler (appareil à éther), fut exploité, pendant quelques années, par une société, *la Pneumatique,* mais sans succès.

Il entra dans une voie plus pratique, en cherchant, d'après une expérience de Faraday (liquéfaction par la chaleur et sous sa propre pression du gaz ammoniac dissous dans le chlorure d'argent), à produire le froid par l'évaporation de l'ammoniaque, mais en utilisant la propriété, connue sous le nom d'*affinité,* que possèdent les vapeurs ammoniacales d'être très avides d'eau.

Les premiers appareils furent intermittents : les appareils vraiment industriels sont continus; la maison Mignon et Rouart se chargea de leur construction.

En 1880, les machines Rouart sont, à la suite d'un concours, adoptées pour la Morgue de Paris. MM. Imbert frères, de Saint-Chamond, construisent un appareil analogue, quoique un peu plus compliqué.

Machines à compression de gaz liquéfiables. — Ce type est le plus répandu : tandis que les machines à affinité utilisent directement l'énergie calorifique du charbon, les machines à compression sont obligées d'employer un intermédiaire, la machine à vapeur. Le froid y est également produit par la détente continue d'un gaz ramené ensuite à l'état liquide presque sans déperdition; la pompe de compression y joue le rôle de l'affinité dans les précédentes.

Les premières machines de ce genre sont les machines Tellier, à *éther méthylique,* puis à *oxyde de méthyle,* peu usitées; les plus employées sont : la machine Raoul Pictet à *acide sulfureux anhydre;* la machine allemande Linde, à *ammoniaque;* puis les appareils plus récents de Fixary, également à *ammoniaque,* et de Windhausen à *acide carbonique.*

Toutes comprennent un compresseur, un condenseur ou liquéfacteur et un évaporateur ou réfrigérant, et ne diffèrent que dans leur construction et dans le type des pompes et principaux organes de la machine.

La destination primitive des machines à glace a reçu une extension considérable.

On songea à s'en servir pour la production de l'air froid nécessaire à l'entretien des basses températures, indispensables dans beaucoup d'industries (la chocolaterie et la stéarinerie par exemple, mais surtout dans les caves de brasseries).

De là, à l'utilisation du froid pour la conservation de la viande sur place, il n'y avait qu'un pas.

MM. Rouart frères présentèrent dès 1883 un projet de conservation de la viande, à l'état frais, par l'air froid et sec. (La viande, conservée dans la glace ou dans un lieu froid mais humide, se corrompt rapidement à la moindre élévation de température.)

Des entrepôts frigorifiques existent déjà depuis longtemps en Amérique, où beaucoup de postes militaires sont dotés de pavillons réfrigérants, dits *réfrigérateurs* ou *glacières wickes*.

Les entrepôts créés aux abattoirs de Genève en 1886 et à Anvers sont les premiers de ce genre qui aient été installés en Europe.

La plupart des procédés usités pour la réfrigération des locaux sont basés, soit sur la circulation d'un liquide froid dans des tubes placés contre les voûtes, soit sur le contact intime de l'air avec ce liquide tombant en pluie ou le long de toiles métalliques verticales. Ce liquide est amené à une température très basse au contact des serpentins du réfrigérant où passent les vapeurs des gaz, et rendu incongelable par une adjonction de chlorure de calcium, de magnésium ou de sodium.

Le premier système demande un développement de tubes considérable et coûteux; à cause de sa simplicité, il a été adopté dans beaucoup de brasseries et dans les entrepôts d'Anvers, où l'on en compte une longueur de 12 kilomètres.

Mais, au bout de quelque temps, au contact de l'air humide, les tubes se recouvrent de givre, ce qui diminue sensiblement leur pouvoir réfrigérant. L'arrêt de la circulation et le passage d'eau chaude dans ces tubes sont nécessaires pour le faire disparaître.

Dans le système Rouart, le liquide incongelable tombe goutte à goutte de la partie supérieure de la chambre sur des toiles métalliques disposées verticalement au-dessus d'un bloc ou gouttière.

De ce contact de l'air sur une vaste étendue avec le liquide froid, il résulte l'abaissement de la température; c'est le mode employé à l'usine d'expériences de Billancourt.

M. Schrœder a installé à Genève, avec les machines Pictet, un système analogue, avec cette différence que le liquide producteur du froid se trouvait installé dans une chambre supérieure où il tombait à air libre en pluie recueillie dans un chéneau.

Cette chambre était en communication avec les locaux à refroidir au moyen d'ouvertures pratiquées dans le plancher; cependant ce procédé fut reconnu défectueux; une modification fut décidée. La circulation se fait maintenant dans des serpentins disposés au-dessus des chambres à viande.

Pour éviter toute humidité, M. Linde fait circuler le liquide incongelable dans une série de tubes en fer disposés en dehors et à proximité du local à refroidir. Un ventilateur projette l'air froid à la partie inférieure, tandis qu'il ressaisit l'air échauffé à la partie supérieure.

Cet appareil est surtout en usage en Allemagne, où le commerce a installé dans ces dernières années de nombreux entrepôts frigorifiques; il fonctionne aussi à l'usine frigorifique d'Anvers.

M. Linde est même arrivé à supprimer le liquide incongelable et à faire circuler dans les tubes les vapeurs ammoniacales elles-mêmes.

Le système français Fixary a également pour but le refroidissement de l'air au dehors. L'air aspiré par un ventilateur vient se dessécher sur les serpentins d'un frigorifère extérieur (appareil composé de trois serpentins où circulent les vapeurs des gaz); il dépose son humidité et est ensuite ramené dans la chambre froide à travers des conduites en bois percées, de distance en distance, d'ouvertures qu'on peut graduer à volonté.

D'invention toute récente, la machine Fixary est déjà employée par la Société frigorifique de Lisbonne, par les établissements frigorifiques de Crevelt, par la Société frigorifique de Bruxelles, par l'usine Summer, de Kalk près Cologne, etc.

Système Sansinena. — Dans les usines de congélation de la Compagnie Sansinena, l'air comprimé par la machine Hall est d'abord projeté dans une chambre dite *chambre de neige,* sur les parois de laquelle il abandonne son humidité sous forme de givre; de là, il passe absolument sec et froid dans des chambres frigorifiques hermétiquement closes. Un appareil de ce genre est installé au Havre, où sont déchargés les vaisseaux qui amènent les moutons de la Plata.

Le transport de ces bestiaux à Paris a lieu dans des wagons à doubles parois séparées par du charbon pilé construits sur le modèle des chambres réfrigérantes, avec un aménagement spécial qui permet d'abord d'y faire le vide, puis d'y introduire l'air sec et froid lancé par la machine Hall.

Les Américains possèdent de nombreux wagons réfrigérants qui ne sont, pour la plupart, que des glacières sur roues, comme ceux de la *Despatch Merchants Company.*

En France, MM. Imbert ont construit, au printemps de 1889, à Saint-Chamond, une chambre frigorifique fonctionnant avec leur machine à affinité, où le liquide incongelable circule dans des serpentins placés dans le local même au-dessus d'un avant-toit formant chéneau.

Les halles de Paris viennent d'être pourvues tout récemment d'un entrepôt frigorifique.

Le transport par mer du bétail abattu en exige la congélation : ce procédé assure une longue durée, mais change l'aspect de la viande, qui s'émaille aux sections d'une sorte de laque noire.

La boucherie européenne ne demande en général qu'une conservation de trois semaines à un mois au plus; elle cherche surtout à présenter au consommateur la viande dans des conditions normales; aussi se contente-t-elle de la refroidir sans la geler.

A Saint-Chamond et à Genève, on n'abaisse pas la température au-dessous de + 5 degrés centigrades; en Allemagne et en Belgique, au-dessous de + 2 ou + 3 degrés Réaumur; à Paris, dans des expériences récentes, on est descendu à — 1 degré centigrade.

Des expériences se poursuivent en France pour rechercher la meilleure méthode de conservation de la viande et les systèmes les mieux conçus des machines et des chambres réfrigérantes.

L'économie en temps de paix, de grandes facilités en temps de guerre, accidentellement pour le ravitaillement des armées en campagne, en toutes circonstances pour l'approvisionnement des places fortes, l'utilisation certaine des troupeaux, même en cas d'épizootie ou d'épuisement des fourrages : tels sont les caractères qui donnent à l'étude de la conservation de la viande une actualité toute particulière; aussi trouve-t-on réunis à l'Exposition de 1889 presque tous les appareils imaginés dans ce but. Le Jury de la classe 66 n'a eu à apprécier que les appareils présentés par les industriels qui se sont spécialement inquiétés des besoins de nos troupes et des desiderata de l'autorité militaire pour assurer le fonctionnement et pourvoir à la confection de leurs systèmes de congélation et de conservation des substances alimentaires.

MM. Rouart frères et Cie.

(Hors concours.)

Appareil pour la conservation et le transport des substances alimentaires.

MM. Rouart frères et Cie exposent un spécimen à échelle réduite des appareils pour la conservation et le transport de viande fraîche.

Déjà classés avec le n° 1 au concours ouvert pour la conservation des corps à la Morgue de Paris, ils ont obtenu la préférence sur les autres concurrents pour l'installation à Billancourt des appareils destinés à des expériences de conservation de viande fraîche pour l'alimentation de l'armée.

Cette maison se recommande par sa puissance de production, par l'intelligence et les efforts tentés pour se rendre utile à l'armée, par les soins et le fini qu'elle apporte à la construction de tout ce qui sort de ses ateliers.

Société de constructions mécaniques spéciales.

Appareil réfrigérant, système Fixary, et chambre de conservation, par le froid, des substances alimentaires.

La Société de constructions mécaniques spéciales a installé un appareil réfrigérant, système Fixary, à compression d'ammoniaque, et une chambre de conservation, par le froid, des substances alimentaires.

Une commission spéciale s'occupe en ce moment de la valeur des divers appareils produisant le froid.

Il est difficile de formuler une appréciation avant de connaître les conclusions de cette commission.

L'exposition de la Société de constructions mécaniques spéciales présente un intérêt réel. Il y a lieu de tenir compte à cette société de ses recherches et des efforts dont elle fait preuve en vue de prolonger la conservation de la viande et des diverses autres substances alimentaires.

M. Bustin.

Appareils à fabrication de la glace.

La maison Bustin expose un certain nombre d'appareils domestiques à glace; ils reposent tous sur la production du froid par la dissolution d'azotate d'ammoniaque.

La *fontaine réfrigérante* est un élégant ustensile de table permettant d'abaisser la température des boissons à un degré même inférieur à zéro.

La *glacière Toselli*, basée sur le même principe, jouit d'une grande faveur dans les pays chauds.

L'*appareil frappeur* sert à frapper le liquide dans toute bouteille ou carafe, de modèles et de dimensions les plus variées, grâce à l'application d'un ressort intérieur, appuyant le col du récipient contre une garniture étanche du couvercle de l'appareil.

Les divers modèles de *timbres à la glace* ou *armoires réfrigérantes*, construits par la même maison, se distinguent surtout par les soins apportés à leur fabrication, par la circulation donnée à l'air refroidi, par des tubes perforés évitant à cet air d'être chargé d'humidité.

Certains appareils *Toselli* sont déjà utilisés dans les petits hôpitaux du Sud algérien,

où ils rendent de grands services, à peu de frais, puisque le soleil se charge de sécher l'azotate d'ammoniaque, après chaque opération.

Les dépenses sont donc nulles en dehors de l'achat de l'appareil.

Les appareils Bustin sont recommandables, mais cette branche spéciale de l'industrie qui consiste à produire le froid à bon marché est actuellement en voie de progrès si rapides, qu'on ne saurait arrêter en ce moment un choix définitif des appareils à réfrigération pouvant être utilisés par l'administration de la guerre.

M. Bustin n'a pas été présenté pour une récompense par le Jury de la classe 66.

Le Jury a pensé, en effet, que les produits exposés par cet industriel dans la classe, ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire, devaient être récompensés par le Jury des autres classes industrielles dans lesquelles ils ont été admis et où ils doivent occuper une place plus importante que dans la classe 66.

FILTRES.

Les filtres peuvent être, pour la plupart, ramenés à deux types, selon que l'élément filtrant est une *substance pulvérulente* ou une *membrane poreuse*.

Les filtres de la première catégorie sont tous basés sur l'emploi soit du charbon pulvérulent ou granulé, soit du sable.

Ces filtres sont très critiqués, car si l'eau qu'ils fournissent est, en général, très limpide à l'œil nu, cette limpidité ne paraît pas parfaite lorsqu'elle est contrôlée par un procédé optique un peu délicat. Seule, du reste, la filtration en grand au moyen des bassins de sable doit être considérée comme excellente.

Les *filtres à membrane poreuse* sont nombreux : leurs éléments filtrants sont, soit des agglomérés de charbon, soit des pierres poreuses naturelles ou artificielles, soit des porcelaines poreuses.

Les filtres à agglomérés de charbon diffèrent peu, au point de vue des avantages ou des inconvénients, des autres filtres que nous venons de citer.

Quant aux filtres à pierre poreuse, naturelle ou artificielle, ils donnent une eau très claire, mais ils n'arrêtent pas plus sûrement les germes que les autres filtres. Il faut, du reste, admettre en principe qu'aucun filtre actuellement existant n'est *absolument* efficace à débarrasser l'eau des germes qu'elle contient; mais les expériences les plus récentes faites dans les laboratoires militaires et civils ont prouvé, cependant, que certains filtres, à condition qu'ils soient *constamment tenus dans un état parfait de propreté,* peuvent opposer aux matières impures et nuisibles de l'eau une résistance des plus sérieuses.

A ce titre, les filtres les meilleurs sont encore les plus anciennement connus, c'est-à-dire les fontaines filtrantes, à plaque de grès, qui sont en usage dans les ménages parisiens.

La filtration des eaux mises à la disposition des collectivités et spécialement des troupes est une question des plus intéressantes à étudier et des plus importantes à résoudre. L'eau pure est un des éléments principaux de l'hygiène des soldats. Aussi le département de la guerre poursuit-il cette étude de la filtration des eaux avec une persévérance et une sollicitude tout particulièrement louables. Une commission spécialement chargée par M. le Ministre de la guerre de rechercher le meilleur procédé de filtrage des eaux de boisson fonctionne depuis quelque temps déjà. Les expériences se poursuivent, mais les résultats obtenus ne paraissent pas suffisamment concluants pour être cités *ne varietur*. Du reste, les inventeurs travaillent, perfectionnent leurs appareils, et ce qui était mauvais hier peut être bon demain. Chaque jour peut amener son progrès, puisque le filtre actuellement reconnu le meilleur est loin d'être parfait.

Nous ne voulons pas et nous ne devons pas prendre position dans la question de la filtration des eaux. Cette étude est surtout du ressort de la classe 64 (Hygiène), qui a dû étudier la matière en détail, et aussi de la commission dont nous parlions tout à l'heure. Il nous suffira de dire que les deux systèmes de filtres qui attirent actuellement l'attention, à l'exclusion de tous autres, sont :

Le filtre *Chamberland* et le filtre *Maignen*.

Le filtre *Chamberland* n'a pas été soumis à l'appréciation du Jury de la classe 66; nous ne pouvons donc que le citer.

Quant au filtre de M. Maignen et au système sur lequel il repose, nous allons en dire ici quelques mots.

Société du filtre Maignen.

Filtre.

Le filtre inventé par M. Maignen est connu : il se compose de phosphate de chaux provenant de la calcination des os et réduit en poudre plus ou moins fine à laquelle l'inventeur a donné le nom de *carbo-calcis*. Cette poudre entoure complètement un manchon d'amiante en forme de soufflet d'accordéon; l'appareil est contenu dans un réservoir métallique clos.

Une disposition spéciale amène l'eau à filtrer sur le phosphate de chaux qu'elle traverse jusqu'au manchon d'amiante, puis l'eau pénètre dans la cavité du manchon et s'écoule par un tuyau spécial.

Des expériences précises et multipliées ont été faites sur le filtre *Maignen* dans les laboratoires civils et militaires.

Plusieurs médecins, chimistes et savants civils, qui ont fait usage de cet appareil et

IMPRIMERIE NATIONALE

l'ont attentivement observé, donnent, sans réserve, toute leur confiance à l'invention de M. Maignen.

Nous avons eu communication des résultats de ces expériences, qui paraissent concluantes. Les microbes et les impuretés contenus dans l'eau sont, paraît-il, presque tous arrêtés par le charbon et l'amiante du filtre. Toutefois nous devons ajouter que les médecins militaires sont moins affirmatifs sur l'efficacité du filtre *Maignen,* et divers rapports lui sont peu favorables.

Ce filtre est un excellent clarificateur et, sous ce rapport, des modèles réduits de cet appareil pourraient être utilisés avec avantage dans des circonstances particulières, par exemple, au cours d'expéditions militaires où l'eau de boisson destinée aux hommes peut avoir été souillée par le passage d'animaux ou par la présence de certains êtres vivants, tels que sangsues, larves d'insectes, etc.

Le filtre *Maignen,* étant basé sur l'emploi du noir animal, possède sur les clarificateurs congénères l'avantage de retenir les sels métalliques en dissolution. C'est une supériorité qui peut rendre de véritables services, mais il n'est pas encore prouvé que ce filtre retienne les sels terreux à acide organique, tels que les urates et divers composés organiques et solubles contenus dans les urines.

En résumé, l'invention de M. Maignen est intéressante et paraît pouvoir rendre des services.

M. Maignen expose également dans la classe 64.

Cet industriel n'a pas été présenté pour une récompense par le Jury de la classe 66. La question de la filtration des eaux étant à l'ordre du jour et les résultats des expériences faites actuellement par les médecins de l'armée sur ce point n'étant pas encore connus, le Jury de la classe 66 a pensé qu'il ne lui appartenait pas de préjuger de la solution de cette si importante question en attribuant une récompense à M. Maignen, dont l'invention est soumise à l'examen de l'autorité militaire.

M. Reymond.

Filtres.

Pour terminer ce chapitre, nous devons citer M. Reymond, qui expose aussi dans la classe 66 un modèle de filtre destiné aux troupes en station ou en campagne.

HYGIÈNE ET MATÉRIEL SANITAIRE.

L'hygiène et le matériel sanitaire occupent dans la classe 66 une très large place.

A côté du Ministère de la guerre, dont nous avons parlé au commencement de ce rapport et qui présente le matériel réglementaire du service de santé à l'intérieur et en campagne et spécialement les types tout nouveaux de trains sanitaires, sont venus se grouper bon nombre d'industries et d'inventeurs qui exposent des systèmes et des appareils très intéressants.

Nous ne devons pas parler ici des sociétés de secours aux blessés, dont les installations très vastes sont faites près du terrain de l'exposition militaire.

Il nous faut aussi passer sous silence la description des modèles présentés par les exposants de la classe de l'hygiène.

Le soin de relater ces expositions regarde spécialement M. le Rapporteur de la classe 64, dans laquelle sont inscrits ces sociétés et ces exposants.

Mais nous pouvons et il est de notre devoir de déclarer que tout cet ensemble d'installations des sociétés philanthrophiques et charitables de la classe 64, heureusement placées à côté de notre matériel du service de santé militaire de la Guerre, et aussi tous ces industriels et inventeurs des classes 64 et 66 constituent une exposition hors de pair du matériel de secours aux blessés.

Cette exposition a été divisée en deux parties par la classification, mais ces deux sections sont bien unies et forment un tout indivisible par le but commun qu'elles poursuivent : l'amélioration du sort des blessés en temps de guerre.

Il convient de se féliciter de toutes ces preuves de sollicitude données aux blessés militaires.

La question du transport des blessés et de la rapidité avec laquelle les premiers soins peuvent leur être donnés sur le champ de bataille offre un intérêt réellement général pour toutes les nations.

Aussi le département de la guerre français n'a-t-il pas hésité à présenter tous les procédés de secours aux blessés les plus nouveaux ; si ces procédés sont supérieurs à ceux des autres pays, loin de les tenir secrets, nous devons, au point de vue de l'humanité, leur donner la plus grande publicité et désirer même que ce matériel perfectionné soit adopté par les armées étrangères avec lesquelles nous pouvons être en guerre.

Dans cet ordre d'idées, il eût été très désirable que les gouvernements étrangers prissent une très large part à l'exposition du matériel de secours aux blessés.

Avant de passer en revue les divers appareils et procédés présentés dans la section de l'hygiène et du matériel sanitaire de la classe 66, il nous paraît intéressant de faire

un rapide exposé des progrès réalisés en ces questions, depuis quelques années, par les médecins militaires, les savants et les inventeurs qui travaillent à l'amélioration du sort des blessés et qui font de louables efforts pour assurer à nos troupes la meilleure hygiène possible.

Le relèvement des blessés sur le champ de bataille et l'assistance à leur donner sont assurés par les soins des médecins militaires et des médecins auxiliaires, qui disposent à cet effet des infirmiers et des brancardiers régimentaires et d'ambulances et aussi du personnel des postes de secours; de nombreux hôpitaux de campagne destinés à suivre l'armée dans ses mouvements ont été organisés; chaque corps d'armée est doté d'un hôpital d'évacuation pourvu d'appareils pour l'installation de trains sanitaires improvisés et pour le transport au loin des malades et des blessés.

De plus, le fonctionnement des lignes d'évacuation qu'auront à suivre les blessés et les malades, l'installation d'infirmeries de gare dans lesquelles ils seront pansés, réconfortés, laissés au besoin, sont prévus dans tous leurs détails. Pour les blessés ou les malades dont l'état réclame un mode plus perfectionné de transport, il y aura des trains sanitaires spéciaux.

L'étude du matériel à employer, objets de pansement, instruments de chirurgie, tentes-baraques, est aujourd'hui terminée et, sauf en ce qui concerne le matériel roulant dont la reconstitution est en cours, les moyens de secours dont doit disposer une armée en campagne paraissent aujourd'hui laisser peu de prise à la critique, surtout si l'on ajoute que les sociétés de secours aux blessés si bien organisées viendront puissamment aider dans sa tâche le personnel du service de santé militaire.

A l'égal des corps d'armée, les places de guerre ont été amplement pourvues.

L'organisation nouvelle a déjà fait ses preuves dans l'Extrême Orient, où les malades et les blessés ont été promptement secourus; les hôpitaux et les ambulances étaient abondamment pourvus du matériel et des médicaments nécessaires.

Si la médecine combat la maladie quand elle existe, une hygiène bien comprise l'empêche souvent d'exister; aussi doit-on attacher le plus grand prix à introduire dans l'armée les plus rigoureux principes d'hygiène, et tous les détails de la vie militaire doivent être réglés avec la préoccupation constante d'obtenir à cet égard d'importants résultats.

Les progrès réalisés dans l'hygiène des troupes sont nombreux et variés; tous ont eu pour but de fortifier les hommes pour les rendre plus résistants à l'égard des causes de maladie et d'écarter d'eux le plus possible les germes infectieux.

Alimentation du soldat. — L'alimentation du soldat en temps de paix et en campagne a été l'objet d'études spéciales et de grandes améliorations.

Non seulement la ration de viande a été portée de 250 à 300 grammes, mais on a institué les *repas variés*, qui permettent d'accroître dans une notable proportion la ration consommée réellement par les hommes.

Pour permettre la préparation des aliments, l'ancien outillage culinaire, qui était trop simple et ne permettait de confectionner qu'un très petit nombre de plats, a été modifié. A la suite d'un concours d'appareils de cuisine pour la troupe et d'études poursuivies par une commission spéciale, le fourneau François Vaillant a remplacé l'ancienne marmite Choumara, et l'on peut aujourd'hui, dans toutes les casernes, confectionner des ragouts, des rôtis et, d'une façon générale, des plats aussi variés que dans une cuisine de ménage.

L'amélioration de la nourriture du soldat en campagne est aussi à l'étude. C'est une question complexe et difficile à résoudre. Tout permet d'espérer qu'elle sera prochainement résolue.

Casernement. — L'ancien système de casernement, qui était le système aggloméré, a été, comme nous l'avons dit dans notre précédente étude sur les casernements, remplacé autant que possible par le système disséminé.

Toutefois, comme ce système nécessite de grandes étendues de terrain, il ne peut être appliqué que dans les localités où le terrain est à bon marché. Aussi est-il à prévoir que, malgré ses avantages, ce type ne sera pas généralisé, d'ici longtemps, du moins.

Heureusement, les hygiénistes reconnaissent qu'avec une dissémination poussée moins loin, on peut maintenir les troupes dans toutes les conditions désirables de salubrité en s'attachant à éloigner les principales causes d'infection.

Les planchers, surtout les vieux planchers avec de larges fissures et mal joints, qui étaient une cause redoutable de maladies épidémiques, parce qu'ils laissent filtrer dans l'entrevous les matières organiques et aussi des germes pathogènes, ont été renouvelés.

Plusieurs systèmes ont été proposés et essayés pour enlever aux entrevous des planchers leur grave nocuité.

Tels sont, par exemple, les planchers démontables du système Guérin ; aussi économiques que les planchers ordinaires, ils sont d'une pose et d'une dépose faciles.

Bains et douches. — La propreté des hommes est aujourd'hui assurée grâce à la généralisation des bains par aspersion.

L'installation de douches tièdes dans chaque caserne permet de laver les hommes tous les huit ou quinze jours, au grand bénéfice de la santé et avec une dépense très minime (moins d'un centime par homme et par bain).

En outre, les hommes ont à leur disposition des serviettes et des lavabos bien organisés pour leurs ablutions journalières.

Couchage. — Le couchage a été l'objet d'études très longues; le problème le plus important à résoudre a porté sur le remplacement de la paillasse; il n'y a plus qu'à appliquer les conclusions auxquelles ont abouti les commissions d'études.

Latrines. — La grande cause d'incommodités et de maladies dans les casernes est le mauvais état des latrines. Cet état est lié lui-même à un système défectueux d'appareils. Depuis sept ans, les anciens appareils sont remplacés progressivement par des appareils plus perfectionnés.

Dans les latrines actuelles, le grès vernissé, le verre, les carreaux de grès cérame, l'ébonite, les carreaux émaillés, bref les matériaux imperméables tendent à prendre la place de la brique, du mortier, du bois qui, dans les anciennes latrines, constituaient une cause irrémédiable de mauvaises odeurs et de maladies.

A Paris et dans toutes les villes où l'on peut adopter le système du tout à l'égout, les établissements militaires se débarrassent de leurs vidanges par ce système. Ils sont ainsi préservés des opérations incommodes et insalubres de vidanges par charrois.

Enfin on poursuit activement la suppression des fosses fixes, qui sont une cause puissante de la propagation de la fièvre typhoïde, de la dysenterie, du choléra et des diarrhées infectieuses.

Eau potable. — D'après les ordres du Ministre de la guerre, on a procédé à une enquête tendant à établir la relation qui existe entre un approvisionnement défectueux d'eau et la fréquence de la fièvre typhoïde. Un laboratoire d'analyses bactériologiques a été créé au Val-de-Grâce, et l'on y analyse les eaux des garnisons signalées comme particulièrement insalubres.

Le Ministre a également fait étudier les procédés de filtration les plus parfaits pour les eaux de boisson. Il a été reconnu que la plupart des filtres en usage laissent passer les germes. Il en est un cependant, le filtre Chamberland, qui, bien manié, peut donner de l'eau pure.

Ce filtre a été installé dans beaucoup de casernes; mais comme il présente des difficultés sérieuses de maniement, il y a lieu d'attendre, pour en généraliser l'emploi, que la technique ait fait de nouveaux progrès sur ce point.

Du reste, la meilleure solution du problème si important de l'eau de boisson n'est pas dans la filtration, mais dans l'adduction dans chaque caserne, partout où cela est possible, de bonne eau de source.

Chaussure du soldat. — Le perfectionnement de la chaussure du soldat était aussi un des desiderata depuis longtemps formulés.

La loi du 4 juillet 1881, qui a substitué le brodequin napolitain au soulier Godillot et à la guêtre pour la chaussure des troupes à pied, paraît avoir donné à peu près satisfaction sur ce point aux intéressés.

Hôpitaux militaires et infirmeries. — Les infirmeries régimentaires ont, depuis le règlement du 28 décembre 1883, reçu aussi de notables améliorations.

La technique de la désinfection a subi une véritable révolution dans ces huit der-

nières années, et l'armée a été la première à mettre à profit les ressources de cette technique à mesure qu'elles se présentaient.

Le fait le plus saillant dans l'histoire de la désinfection a été, en 1886, l'apparition des étuves à vapeur humide sous pression de MM. Geneste, Herscher et Cie et des autres appareils inventés par ces ingénieurs. Nous en parlerons dans un chapitre spécial.

Hôpitaux militaires. — Nos anciens hôpitaux militaires ont été transformés. Les procédés les plus parfaits de chauffage, de ventilation, leur ont été appliqués; les murs sont imperméables, vernissés; les planchers cirés; une propreté irréprochable règne dans les salles. Le lit des malades a été pourvu d'un sommier élastique excellent; la quantité d'air respirable est largement prodiguée. Les latrines ont reçu les derniers perfectionnements. Les expectorations des tuberculeux, des pneumoniques ont cessé d'être un danger, grâce aux soins donnés à la désinfection des crachoirs et des linges souillés. Les aliénés sont isolés dans des cellules capitonnées dans lesquelles ils se trouvent hors d'état de se nuire à eux-mêmes.

Si l'isolement dans les anciens hôpitaux laisse encore à désirer, dans ceux du système Tollet, les malades infectieux sont dans des pavillons spéciaux, très aérés, soignés par un personnel qui est sans relation aucune avec les services communs. Les procédés les plus parfaits de désinfection y étant employés, toute menace d'épidémie cesse dès qu'elle est soupçonnée.

Pour pourvoir à l'insuffisance des petits hôpitaux, pour éviter l'encombrement ou assurer l'isolement de malades, l'administration militaire a adopté la baraque mobile et transportable de Dœcker. Une maladie contagieuse gagne-t-elle une garnison, en peu d'heures ou en peu de jours, hors de la ville, dans un lieu très sain et très aéré, peut être dressé un hôpital qui arrête la contagion par l'isolement des malades, pendant que la désinfection la fait disparaître de l'habitation.

La baraque Dœcker, qui a figuré à l'exposition de la Croix Rouge sous le nom d'*infirmerie de gare,* rendra de semblables services en temps de guerre, surtout dans les places investies, les camps retranchés, sur les derrières de l'armée.

Pour assurer l'isolement sur place des infectieux et des contagieux, les tentes Walcker, Tollet, etc., qui ont figuré à l'exposition militaire parmi le matériel du service de santé militaire, seront très utilement employées.

Antisepsie chirurgicale. — L'antisepsie est l'hygiène de la chirurgie. Elle est devenue excellente dans les hôpitaux militaires. Les antiseptiques adoptés sont peu nombreux, mais leur efficacité est certaine. On les a incorporés à la gaze, à l'ouate, à la charpie, et les médecins et pharmaciens militaires qui ont imaginé les procédés d'épuration et de combinaison ont pourvu l'armée de pansements antiseptiques d'une efficacité sans égale.

L'antisepsie a transformé la chirurgie. En temps de guerre, le chirurgien, armé

d'antiseptiques puissants, ayant à son service des pansements parfaits, n'aura plus à redouter la pourriture d'hôpital, l'érésipèle, l'infection purulente, etc. Il pourra panser ses blessés, immobiliser leurs membres fracturés, les évacuer sur les hôpitaux les plus lointains, ayant la certitude que durant ces longs trajets leurs plaies ne deviendront pas pour eux des causes d'infection mortelles.

Sans nous attarder davantage à l'examen et à l'appréciation de questions certainement très intéressantes, mais que le cadre de cet exposé ne permet pas de traiter avec tout le détail désirable, nous allons faire l'étude des divers modèles exposés.

MM. Geneste, Herscher et Cie.

Appareils de désinfection.

Ces appareils font partie de l'exposition de MM. Geneste, Herscher et Cie, qui ont obtenu un des grands prix attribués à la classe 66.

MM. Geneste, Herscher et Cie ont réuni dans un pavillon spécial, construit à cheval sur les emplacements de l'Hygiène et de l'Exposition militaire, les divers appareils en usage, tant pour la ventilation et l'assainissement des locaux que pour la désinfection des effets contaminés.

La réputation de la maison Geneste, Herscher et Cie n'est plus à faire.

Très habilement dirigée par des ingénieurs, travailleurs, intelligents, consciencieux et constamment en quête d'inventions utiles à l'armée, cette maison occupe une des premières places dans l'industrie française.

MM. Geneste, Herscher et Cie ont, en peu d'années, augmenté considérablement leur chiffre d'affaires; ils ont toujours été et sont encore pour l'administration de la guerre des auxiliaires d'un dévouement absolu et d'un rare désintéressement.

MM. Geneste, Herscher et Cie n'ont reculé devant aucun sacrifice pour aider à la solution de toutes les questions qui peuvent intéresser le bien-être de nos troupes.

Entrons dans la description des appareils à désinfection présentés par eux dans la classe 66.

L'apparition des étuves à désinfection à vapeur humide sous pression est de beaucoup le fait le plus saillant qui se soit produit dans la technique de la désinfection, durant ces quatre dernières années. L'insuffisance des étuves à air chaud, sec ou mélangé de vapeur, ou des étuves à vapeur surchauffée est aujourd'hui un fait acquis.

Parmi les étuves à vapeur humide sous pression, celle de MM. Geneste et Herscher occupe le premier rang; elle a été pour la première fois présentée au public lors de l'exposition d'hygiène urbaine de Paris en 1886. Depuis cette époque, elle n'a reçu que quelques modifications de détail. Elle s'est beaucoup répandue dans les grandes administrations, dans l'armée, dans la marine, tant en France qu'à l'étranger.

L'appareil se compose d'un générateur de vapeur et d'une chambre de désinfection : celle-ci est un grand cylindre métallique horizontal, entouré d'une enveloppe isolante en bois et pourvu d'une porte d'entrée et d'une porte de sortie : ces portes sont montées sur simple pivot et se meuvent sur un galet avec une grande facilité ; elles se ferment au moyen de boulons à bascule d'une manœuvre rapide, et le joint est fait à rainure circulaire avec garniture souple et hermétique. Les objets à désinfecter se placent sur un chariot mobile à galets ; en avant et en arrière de l'étuve, une voie ferrée permet d'amener le chariot pour le chargement et le déchargement. Ce chariot est agencé de façon que les objets puissent s'y placer commodément et ne soient pas exposés à être tachés de rouille ; à cet effet, toutes les parties en fer sont galvanisées, le reste est en bois ou en zinc.

Le générateur de vapeur est relié à l'étuve par deux tuyaux à robinet : le premier permet d'amener la vapeur dans l'intérieur de l'étuve ; le second permet de la conduire dans deux batteries chauffées complémentaires dont le rôle est important et qui sont formées chacune d'une rangée de tubes en fer de petit diamètre. La batterie supérieure est en quelque sorte accolée au plafond ; elle est doublée d'un écran en zinc qui garantit les objets à épurer contre les gouttes d'eau de condensation qui pourraient tomber du haut. La batterie inférieure garnit le vide laissé en contre-bas du chariot ; un tuyau de dégagement, muni d'un robinet, fait communiquer le bas de l'étuve avec l'extérieur. Chacune des deux amenées de vapeur est munie d'un manomètre ; celui qui est destiné à marquer la pression dans l'intérieur de l'étuve est gradué par dixièmes de kilogramme ; une flèche rouge placée à 7/10 de kilogramme indique que ladite pression ne doit jamais être dépassée ; une soupape de sûreté est réglée de manière à ne pas permettre une pression supérieure à 7/10 de kilogramme. L'autre manomètre communique avec les batteries de chauffage et marque 2 kilogrammes et demi comme maximum de la pression à atteindre. Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : on chauffe d'abord les batteries à 133 degrés pour échauffer les parois et l'intérieur de l'étuve ; une fois cet échauffement obtenu, on introduit le chariot chargé et l'on ferme la porte d'entrée au moyen des boulons. On dégage ensuite de la vapeur dans l'intérieur de l'étuve et on ouvre le robinet du tuyau de dégagement ; l'air, étant plus dense que la vapeur, se réunit à la partie inférieure d'où il est évacué par le tuyau. Le jet sort avec force, incolore d'abord, puis mélangé d'un petit brouillard ; lorsqu'il est devenu franchement nébuleux, on est certain que tout l'air est évacué. A ce moment, on referme le robinet d'échappement, et l'admission de la vapeur continue jusqu'à une pression correspondant à 106 ou 110 degrés. Après cinq minutes, on rouvre brusquement le tuyau de dégagement et un tuyau muni d'un robinet-vanne qui sert spécialement à l'évacuation de la vapeur. Cette décompression brusque a pour but de faire éclater les vésicules d'air qui étaient restées emprisonnées dans les mailles des tissus ; la vapeur prend définitivement et complètement la place de l'air et est dès lors en contact intime avec les moindres filaments. Cela fait, on ramène la pression entre 106 et 110 degrés et on

la maintient à ce niveau durant dix minutes. Dès lors, la désinfection est opérée jusqu'au centre même des matelas et des objets compacts; il n'y a plus qu'à entr'ouvrir la porte de sortie de 0 m. 20 environ, pour déterminer une circulation d'air qui, en vingt minutes, sèche tous les tissus. Ceux-ci sortent de l'étuve encore fumants, mais un simple battage permet de les sécher rapidement. On peut se convaincre, d'ailleurs, qu'ils n'ont subi qu'une augmentation de poids insignifiante (500 grammes au plus par matelas).

Les expériences de bactériologie entreprises avec ces étuves ont prouvé que la destruction des germes y est obtenue d'une manière absolue, même au centre des objets les plus volumineux.

Les objets ne sont nullement détériorés; l'aspect et la coloration du coton, du lin, de la soie ne changent pas; la laine blanche seule jaunit assez sensiblement. La résistance des tissus de laine n'est nullement diminuée, à condition de laisser la laine reprendre son état hygrométrique et son élasticité par le retour du suint à l'état solide. Quant aux tissus de chanvre, de coton, de lin, leur résistance est légèrement accrue par l'action de la vapeur.

Il existe quatre modèles différents de ces étuves, dont trois sont fixes et un mobile:

1° Une étuve dont la chambre de désinfection mesure 1 m. 30 de diamètre et 1 m. 25 de longueur et cube 3 mètres; son prix est de 4,600 francs; elle convient pour les grands hôpitaux;

2° Une étuve dont la chambre de désinfection mesure 1 m. 10 de diamètre et 2 m. 10 de longueur et cube 2 mètres; elle convient pour les petits hôpitaux; son prix est de 3,300 francs;

3° Une étuve pour les navires de mêmes dimensions et du même prix que la précédente;

4° Enfin une étuve locomobile qui est montée sur un train à quatre roues avec la chaudière et tous les accessoires (réservoir d'eau, caisse à charbon, etc.); sa chambre de désinfection mesure 1 m. 10 de diamètre et 1 m. 30 de longueur et cube 1 m. 240; son prix est de 6,700 francs.

Aux dépenses indiquées ci-dessus pour les étuves fixes, il faut ajouter le prix d'une chaudière dans les établissements où il n'en existe pas et qui est de 1,600 à 1,810 fr. La dépense de combustible pour la grande étuve fixe ou l'étuve locomobile est de 2 hectol. 50 de charbon par journée de dix heures; dans ce laps de temps, on peut désinfecter 60 matelas ou 2,000 kilogrammes de linge, etc., avec l'étuve locomobile.

Les mêmes étuves peuvent servir pour détruire les insectes et leurs larves, cachés dans les fentes des caisses servant à transporter les vivres de troupes, notamment des caisses à biscuit. L'opération dure en tout douze minutes, et le prix de la désinfection ressort à 0 fr. 06 par caisse à biscuit.

Une modification profonde est en train de se faire dans la technique de la désinfection des locaux habités; les désinfectants gazeux, tels que l'acide sulfureux, le chlore,

le brome, les vapeurs de sublimé sont de plus en plus abandonnés pour les désinfectants liquides, surtout pour la solution de sublimé à 1 p. 1000 et la solution phéniquée à 5 p. 100. Cette tendance est nettement exprimée dans l'exposition actuelle, qui nous offre un certain nombre d'appareils nouveaux destinés à étendre rapidement sur les parois des chambres les liquides désinfectants. La maison Geneste et Herscher, qui construit ces appareils, en présente quatre types :

1° Un appareil pulvérisateur composé d'une petite pompe qui refoule le liquide désinfectant dans un pulvérisateur fixé au bout d'un long tube en caoutchouc. Cet appareil est sur brouette ; il est d'une manœuvre aisée et permet d'inonder rapidement de grandes surfaces. Il convient pour les locaux où l'on peut, sans inconvénient, répandre sur le parquet une certaine quantité de liquide ; il se recommande surtout par la rapidité avec laquelle il permet d'opérer.

2° Un autre pulvérisateur sur brouette ; il fonctionne également au moyen d'une pompe, mais celle-ci refoule de l'air dans un récipient à deux compartiments communiquants, dont l'un renferme le liquide désinfectant. Sous l'influence de la pression, l'air et le liquide sont poussés dans deux tubes parallèles et se rencontrent dans une petite pomme terminale où leur collision a pour résultat une très fine pulvérisation.

3° Un pulvérisateur exactement semblable au précédent, mais fixé, non plus sur une brouette, mais par des pieds sur une planchette. Les deux modèles précédents sont très légers ; deux hommes suffisent à transporter le dernier ; un homme seul peut pousser le premier. La pulvérisation n'exige à la rigueur qu'un seul homme. Leur action, tout en étant moins rapide que celle de l'appareil décrit sous le n° 1, l'est beaucoup ; la répartition des gouttelettes du liquide désinfectant est très égale. Ils conviennent non seulement pour les locaux, mais pour les meubles, les tentures, les objets de cuir et, en général, pour tous les objets qu'il n'est pas possible d'introduire dans l'étuve.

4° Un appareil locomobile pour la désinfection et le nettoyage du matériel et des parois des voitures et des wagons de chemin de fer ayant servi au transport des contagieux. Cet appareil se compose d'une chaudière à vaporisation rapide, d'où l'eau, mélangée de vapeur et sous une pression de 2 à 4 atmosphères, passe dans un injecteur où elle aspire une solution désinfectante, pour être ensuite lancée avec force contre les parois et les objets à désinfecter.

L'appareil est sur un train à quatre roues ; trois hommes peuvent le traîner. La lance est fixée au bout d'un tuyau flexible qui permet d'atteindre toutes les parties à désinfecter sans déplacer la voiture.

Cet appareil est très pratique ; il agit à la fois par nettoyage, ce qui est un précieux adjuvant à la désinfection, et par antisepsie ; celle-ci est obtenue par la température élevée de l'eau et par l'action de la substance désinfectante qui y est mélangée. Le nettoyage est obtenu, grâce à la force du jet qui enlève les matières organiques, et à l'eau chaude qui délaye ces matières.

Les expériences de laboratoire ont démontré que les crachats ne peuvent pas être stérilisés par l'addition du liquide antiseptique, vraisemblablement parce que ces liquides ne pénètrent pas dans les masses muco-purulentes. Le seul procédé pratique, pour désinfecter les crachats, consiste à les traiter par l'eau bouillante.

L'incinération semble plus facile à première vue, mais elle est très difficile à exécuter, on y a renoncé.

Les efforts du génie sanitaire tendent actuellement à réaliser un appareil pratique et peu coûteux pour la stérilisation des crachats par l'ébullition dans l'eau additionnée de 15 grammes de carbonate de soude par litre (cette solution bout à 103 degrés). Jusqu'ici, ils n'ont pas encore abouti, les inventeurs le reconnaissent eux-mêmes.

L'appareil le plus pratique qui ait été construit appartient à MM. Geneste et Herscher; il se compose d'une chaudière chauffée au pétrole par mesure d'économie et dans laquelle on fait bouillir l'eau de soude. Lorsque celle-ci est bouillante, elle est reçue dans un seau contenant les crachoirs et placé au centre d'une chambre de métal. Une lampe à pétrole placée au-dessous permet de reporter à l'ébullition le liquide refroidi par son contact avec les parois du seau et les crachoirs.

La désinfection demande dix minutes; les crachats sont complètement stérilisés et les crachoirs sortent du seau nets et débarrassés des matières grasses et du mucus.

La même maison expose, pour la stérilisation des instruments de chirurgie, un grand autoclave à vapeur, semblable à ceux dont on se sert dans les laboratoires de bactériologie, et un appareil à désinfection par l'air chaud.

Ce dernier appareil est à deux compartiments juxtaposés, dont l'un contient l'appareil de chauffage et le régulateur, et l'autre les objets à désinfecter. Ces deux compartiments communiquent entre eux. La stérilisation est obtenue grâce à une température variant entre 150 et 180 degrés.

Enfin la maison Geneste et Herscher expose un petit crématoire destiné à comburer les objets de pansement ne pouvant plus resservir et, en général, tous les objets sans valeur, souillés de matières infectieuses.

Les objets sont introduits dans un four en terre réfractaire chauffé par un foyer qui est situé au-dessous et dont les gaz chauds contournent le four, qui est ainsi entouré de tous côtés par la flamme. La voûte du four est percée de trous qui permettent le passage des gaz et s'opposent à ce que des débris d'ouate, de linge, etc., soient entraînés par la cheminée sans être comburés.

Cet appareil est très commode, mais ne nous semble pas indispensable, attendu que, d'une façon générale, les foyers existant dans nos établissements militaires permettront toujours de brûler les résidus infectieux.

Nous parlerons dans d'autres chapitres de ce rapport des appareils d'assainissement et de ventilation et aussi du matériel de boulangerie de campagne présentés par MM. Geneste, Herscher et Cie.

Maison Fernand Dehaître.

Un autre industriel, M. Fernand Dehaître, a également exposé dans la classe 66 des appareils à désinfection; mais la plus grande partie de l'installation de M. Fernand Dehaître se composant d'appareils de blanchissage et de décatissage, nous avons cru devoir, afin de ne pas diviser le compte rendu de l'exposition très intéressante de M. F. Dehaître, parler de ses appareils de désinfection, dont la description, du reste, tient moins de place que celle des étuves de MM. Geneste, Herscher et Cie, en même temps que des procédés de blanchissage et de décatissage de cet industriel.

La description dont il s'agit se trouve dans le chapitre des outils et appareils destinés à l'usage des services administratifs.

M. le docteur Bouloumié.

Appareils pour le transport des blessés.

Bien que l'administration militaire ait organisé maintenant un grand nombre de trains militaires permettant, au moyen de l'appareil Bry-Ameline, l'évacuation des blessés couchés sur des brancards, on ne saurait contester néanmoins que, dans plus d'un cas, les prévisions établies en vue des évacuations rapides pourront se trouver insuffisantes; et, dans ces circonstances, le service de santé se trouvera dans la nécessité d'improviser des moyens de suspensions, sous peine de laisser en souffrance le service des évacuations.

M. le docteur Bouloumié s'est précisément appliqué à étudier les moyens de suppléer à l'absence ou à l'insuffisance numérique des appareils Bry-Ameline par des appareils pouvant être improvisés facilement et en tous lieux.

Il expose le résultat de ses recherches en montrant qu'avec le secours de rondins de bois et de cordes, qui peuvent se trouver partout, il est possible d'assurer une suspension suffisante pour l'installation de 12 brancards par wagon couvert de marchandises.

Son système évite l'emploi de courroies de brêlage et, utilisant seulement les trous à percer dans les parois des wagons, déjà prévus pour les appareils Bry, il ne demande aucune autre modification à l'installation actuelle.

Inutile d'ajouter que le système de M. le docteur Bouloumié peut s'adapter indistinctement à tous les wagons en usage sur les diverses lignes.

M. le docteur Bouloumié décrit ses différents appareils avec tous les détails nécessaires dans son *Manuel du brancardier de frontière*. Une description, même sommaire, dépasserait les limites que nous impose ce rapport. Nous nous bornerons à ajouter que ces appareils sont au nombre de trois :

1° L'appareil à cadres;

2° L'appareil à simple montant; on pourrait joindre à ces deux types, pour le cas où l'on manquerait de cordes nécessaires pour former l'un d'eux,

3° L'appareil à perches horizontales.

Le premier de ces appareils est très solide et très stable, mais il a l'inconvénient d'être très long à établir.

Le second, qui n'a pas l'inconvénient du précédent, assure, en outre, le déplacement facile des brancards, qui peuvent, du reste, être écartés à volonté l'un de l'autre, de manière à laisser un espace nécessaire pour circuler autour des blessés en cas de besoin, au cours de la route.

Le troisième, quoique un peu dur, se recommande néanmoins par son extrême simplicité.

Les manœuvres de chargement et de déchargement des brancards sont à peu près les mêmes que celles adoptées pour le système Bry-Ameline.

Les tentatives de M. le docteur Bouloumié nous paraissent avoir abouti à des résultats pratiques recommandables.

A ce titre, le système de l'exposant mérite les plus sérieux encouragements.

Maison Froger, à Saint-Remy (Calvados).

Objets de pansement.

M. Froger (Édouard) possède à Saint-Remy (Calvados) une manufacture spécialement outillée pour la fabrication des divers objets de pansement. Depuis quelques années, il s'est acquis une grande notoriété, spécialement par la préparation de l'étoupe purifiée suivant le procédé de MM. Wéber, médecin inspecteur, et Thomas, pharmacien principal de 1re classe. Ce produit, grâce à sa blancheur, à sa souplesse, à son pouvoir absorbant, à l'infériorité de son prix, a complètement détrôné la charpie et tend à se substituer à tous les produits congénères.

M. Froger a étendu l'application du procédé Wéber et Thomas à la purification de la ramie, du coton, de la gaze, etc. Tous les produits qui sortent de son usine sont hydrophiles, c'est-à-dire très absorbants. Leur mode de préparation et de blanchiment les rend complètement aseptiques. Ils peuvent être employés imprégnés de différentes substances antiseptiques qui y sont incorporées soit avant le cardage, par immersion dans les liquides à formule spéciale (acides borique, salicylique, bichlorure de mercure), soit après cardage, par vaporisation.

L'exposant s'est surtout appliqué, dans ces derniers temps, à perfectionner le procédé de bichloruration des objets de pansement, en s'inspirant des recherches de M. Thomas. Aussi M. Froger est-il arrivé à livrer aujourd'hui des pansements où le bichlorure de mercure se retrouve à l'état solide, et tous ses produits, y compris la gaze iodoformée, paraissent supérieurs à ceux des autres exposants.

M. le docteur Gavoy, médecin principal de l'armée.

Appareil pour le transport des blessés.

M. le médecin principal Gavoy présente un appareil à suspension axial pour le transport des blessés par chemin de fer.

Il repose sur les quatre principes suivants :

1° Le point d'appui a lieu sur l'axe longitudinal du wagon ; 2° il est rigide dans le sens vertical ; 3° il est élastique dans le sens antéro-postérieur ; 4° il est flexible dans le sens transversal.

L'appareil de M. le docteur Gavoy se compose essentiellement de deux arbres placés verticalement sur l'axe longitudinal du wagon, à une distance l'un de l'autre égale à la longueur du brancard et supportant des lames en tôle d'acier disposées par paire en trois étages et terminées à leurs extrémités par des griffes destinées à accrocher les hampes des brancards.

Sa construction lui permet de fonctionner sans boulons ni ressorts en travail. L'arbre est en fer creux ; sa rigidité n'est pas absolue. Sous l'influence des impulsions latérales, produites par les courbes brusques de la voie, il fléchit d'une manière imperceptible, mais cependant suffisante pour rompre les impulsions latérales et éviter le roulis des blessés sur leurs couchettes.

Les étages de brancards sont à un intervalle de 0 m. 60, et une distance de 0 m. 40 les sépare latéralement des parois du wagon. Cet éloignement est avantageux en ce qu'il permet de circuler facilement autour des blessés et ce résultat suffirait à lui seul pour distinguer entre tous l'appareil à suspension du docteur Gavoy.

Cet appareil s'adapte en outre à tous les types de wagons couverts, sans aucune modification préalable, et il permet de transporter douze blessés couchés par wagon, sans que le personnel soit gêné pour leur assurer tous les soins nécessaires au cours de la route.

M. Payenneville.

Voitures pour le transport des blessés. — Brancard articulé.

M. Payenneville expose :

1° Une voiture de transport pour blessés ou malades ;

2° Un brancard articulé.

La voiture de transport, montée sur quatre roues, avec essieux à patente, et suspendue sur ressorts ordinaires en acier, paraît solide et semble devoir amortir suffisamment les chocs ; mais elle ne présente aucun avantage sur la voiture de transport à quatre roues en usage dans l'armée, qui peut contenir le même nombre de blessés couchés.

Il faut signaler toutefois l'adaptation ingénieuse d'un treuil qui permet de soulever rapidement et sans secousse les deux brancards supérieurs.

Le brancard articulé est un instrument supérieur à tous les brancards connus actuellement et mérite de retenir l'attention. Son compas articulé, qui en constitue l'originalité, permet d'ouvrir et de fermer le brancard avec la plus grande rapidité et une simplicité telle, que l'instruction à donner au brancardier devient des plus simples et des plus élémentaires. La forme spéciale qu'affecte le compas évite tout danger de pincement des mains pendant les opérations du montage et du démontage.

M. Nouguès.

Objets divers se rapportant au matériel du service de santé.

M. Nouguès, surveillant à l'Exposition, autrefois entrepreneur de menuiserie, expose diverses maquettes se rapportant à du matériel du service de santé.

C'est d'abord une réduction d'une tente qu'on pourrait appeler *tente sans fin*. Elle se compose de tiges de bambou, hautes de 2 mètres et espacées de 2 mètres également, reliées dans la largeur par une articulation en fer, avec une douille aux extrémités et charnière au milieu. L'écartement est maintenu par une corde et fixé par des haubans tendus de distance en distance. On sépare la longueur des chambres par des toiles.

La toiture, également en toile, est maintenue par des agrafes fixées aux murailles, qui passent dans la sablière et en même temps dans un fil de fer placé à la muraille. Cette toiture se déroule sur un treuil adapté à la voiture d'ambulance et qui sert à maintenir une extrémité de la tente, tandis que l'extrémité opposée est fixée au sol.

Les lits sont formés par une toile de la longueur de la tente et d'une largeur convenable. Chaque lit est délimité du lit voisin par une tige de bambou qui glisse dans une coulisse.

Les extrémités saillantes de ces tiges s'adaptent à des montants qui, dans la maquette, sont représentés par des fils de fer recourbés de façon à former deux pieds verticaux reliés par une traverse cintrée, et articulés à ressorts au point de jonction.

Tout ce matériel est contenu dans une voiture d'ambulance dont la caisse, doublée de liège à l'intérieur, peut s'enlever de dessus les essieux et forme ainsi un bateau insubmersible.

Ce travail témoigne, chez l'inventeur, d'une réelle originalité et d'un singulier esprit d'invention. Malheureusement, aucun modèle n'ayant été établi en grandeur naturelle, il est de toute impossibilité de dire jusqu'à quel point ces divers appareils pourraient être construits pratiquement et fonctionner avec utilité.

M. le docteur Stroebel.

Brancard roulant.

Le brancard roulant du docteur Stroebel, médecin-major de 2e classe, se compose, d'une part, d'un train de roues indépendant garni d'un dispositif spécial qui est destiné à fixer le brancard, et, d'autre part, du brancard réglementaire français qui peut être, au besoin, recouvert d'une bâche imperméable mobile.

Nous ne parlerons pas du brancard réglementaire français, dont la description se trouve dans tous les traités et particulièrement dans le *Manuel du brancardier militaire.*

Le train de roues garni de son dispositif spécial de fixation comporte, en résumé, deux roues portées par un essieu qui reçoit deux supports, et ceux-ci présentent quatre mains en fer qui prennent le brancard.

La bâche imperméable mobile permettra d'effectuer le transport à couvert et elle servira à protéger le blessé contre les intempéries. Ajoutons qu'une boîte de secours est fixée sous l'essieu par une lame de fer maintenue au moyen des boulons des supports du train de roues.

Tout le matériel du train de roues peut se démonter facilement et rapidement.

Le matériel, la boîte de secours, la bâche et les accessoires de l'appareil tiennent peu de place et peuvent être contenus dans une boîte plate de 48 centimètres de long, 35 centimètres de large et 86 centimètres de hauteur.

Contenant et contenu pèsent 41 kilogrammes.

Le brancard roulant du docteur Stroebel peut être d'un grand secours pour le transport des blessés; il diminue le personnel, il est solide, léger, peu volumineux et peu coûteux.

Maison Schwob, à Nogent (Haute-Marne).

Instruments de chirurgie.

M. Fernand Schwob possède une manufacture d'instruments de chirurgie et coutellerie, à Nogent (Haute-Marne), dont l'organisation lui permet, dit-il, de fournir ses produits à 25 p. 100 au-dessous des prix des autres fabricants d'instruments de chirurgie.

Il peut fabriquer en grand tous les instruments nécessaires au service de santé; mais jusqu'à ce jour, il n'a fait encore que des livraisons de trousses d'infirmiers de visite.

Les objets exposés et qui présentent plus spécialement un caractère original sont :

1° Un presse-citron;

2° Des instruments à manche métal à jour pour la méthode antiseptique;

3° Un nouveau système d'articulation des ciseaux, pinces hémostatiques.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M. Mathias.

Brancard à compas.

M. Mathias expose un brancard à compas pour le transport des blessés. Les deux branches du compas sont réunies par un boulon. L'une d'elles est munie, à son extrémité libre, d'un tenon qui vient s'engager dans une encoche taillée dans l'autre moitié. La fixité de l'articulation est obtenue par le relèvement des pieds en fer qui sont maintenus en place par une patte à charnière fixée à la partie supérieure de la hampe et se rabattant au devant du pied. Ce système de compas a le grand inconvénient de pincer les doigts de ceux qui sont chargés de manœuvrer le brancard, et cela seul suffirait pour s'opposer à son usage dans l'armée.

M. Mathias présente aussi dans la classe 66 un nouveau modèle de sommier élastique dont nous parlons au chapitre du couchage des troupes.

M. Ossola.

Cosmétique hygiénique du marcheur.

Nous terminons ce chapitre relatif au service de santé militaire et à l'hygiène des troupes en parlant du cosmétique hygiénique du marcheur, exposé par M. Ossola.

Ce cosmétique est une graisse qui aurait, au dire de l'inventeur, les avantages d'empêcher ou de guérir les excoriations du pied, de supprimer ou désodoriser les sueurs fétides des pieds.

La composition de ce cosmétique étant tenue secrète par M. Ossola, le service de santé militaire n'a pas cru devoir en recommander l'emploi.

Toutefois il semble que le produit présenté consiste en un corps gras additionné d'une substance antiseptique du genre thymol ou autre de la série des balsamiques. Le cosmétique hygiénique du marcheur est en usage dans les armées de terre et de mer.

INSTRUMENTS D'OPTIQUE.

M. Moreau-Teigne.

Instruments d'optique.

La maison Moreau-Teigne n'expose que des jumelles du modèle ordinaire et deux lunettes avec articulation pour les fixer sur trépied.

M. Clermont.

Jumelles de campagne.

Cette exposition ne comprend que des jumelles du type du colonel Goulier. Ces jumelles sont connues et généralement appréciées dans l'armée.

M. Avizard.

Jumelles et lunettes.

La maison Avizard expose les appareils ci-après :

Divers types de jumelles de diverses grandeurs du modèle ordinaire;

Deux types de lunettes destinées à être placées sur trépied pour faciliter les observations.

Les modèles de ces lunettes ont été établis d'après les indications du Ministre de la guerre.

M. Bardou.

Jumelles, lunette, télémètre.

M. Bardou expose les appareils ci-après :

1° Jumelles réglementaires du service de la télégraphie militaire;

2° Jumelles diverses;

3° Une lunette;

4° Le télémètre Mariage.

Les jumelles et la lunette sont du type ordinaire et n'offrent rien de particulier.

La jumelle du service de la télégraphie militaire est disposée de manière à pouvoir s'adapter à un écartement quelconque des deux yeux.

Le télémètre Mariage est connu; sa description fait l'objet d'une notice publiée d'autre part.

M. Bardou n'a pas été proposé pour une récompense par le Jury de la classe 66.

Les considérations qui terminent les précédentes notices et, en particulier, celle qui est relative à l'installation de MM. Japy frères et Cie s'appliquent sans réserve à M. Bardou.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION.

M. le capitaine Thouvenin.

Phonotélémètre.

Les objets exposés par M. le capitaine Thouvenin sont, d'une part, un phonotélémètre, et, d'autre part, les différents types de garniture de tête pour le harnachement des chevaux établis par cet officier.

Le phonotélémètre ne se distingue pas, tant par sa construction que par les formes qu'il affecte, des instruments semblables que l'on rencontre dans le commerce. Son fonctionnement est le même; les graduations, seules, diffèrent par suite de l'emploi qui doit en être fait avec la carte du Dépôt de la guerre au $\frac{1}{80000}$.

M. le lieutenant Beyrière.

Télémètre pour nivellement topographique.

M. Beyrière a présenté à l'Exposition un modèle d'éclimètre formé d'une planchette verticale, sur laquelle est fixé un fil à plomb. Des courbes tracées sur cette planchette, dont le bord est dirigé parallèlement à la pente du terrain, permettent de déterminer sans calcul la différence de niveau entre deux points dont la distance est connue.

M. Henry, lieutenant-colonel du génie.

Poste microphonique dit cryptophone.

L'exposition de M. le lieutenant-colonel Henry comprend un poste microphonique dit *cryptophone,* établi avec la collaboration de M. Berthou, ingénieur-électricien.

Ce poste se divise en un poste d'observation et un poste central de réception. Le poste d'observation se compose d'une caisse métallique renfermant un microphone; cette caisse est destinée à être placée sous le sol pour être influencée par le passage d'un ennemi. La vibration produite se transmet par l'intermédiaire du microphone au poste de réception où se trouve l'observateur.

Ce poste paraît bien combiné et bien établi; il a été construit dans les ateliers de la Société générale des téléphones.

M. le lieutenant-colonel Henry présente également un nouveau système de construction dont il est parlé au chapitre du casernement.

M. Thomas (Achille).

Télétopographe à échelle variable.

M. Thomas a présenté deux appareils destinés à faciliter la lecture des cartes. Le premier, auquel il a donné le nom de *télétopographe,* a pour but de permettre de désigner un point quelconque d'une carte au moyen de ses coordonnées. Il se compose de deux règles à angle droit, dont l'une peut glisser sur l'autre de manière à déplacer le sommet de l'angle. Ces règles sont graduées; la règle fixe étant placée sur le bord de la carte ou sur l'une des lignes du quadrillage, on amène la règle mobile sur le point désigné dont on repère la position au moyen des coordonnées lues sur les deux règles.

Le deuxième appareil est une échelle tracée sur une bande de caoutchouc dont on peut faire varier la longueur à l'aide d'une crémaillère; admettant que toutes les divisions de l'échelle varient de la même quantité, l'auteur se sert de cet appareil comme échelle de proportion. Il est à craindre toutefois qu'il ne comporte pas une précision suffisante.

APPAREILS DE PHOTOGRAPHIE.

M. Damoizeau.

Appareil de photographie.

M. Damoizeau a exposé un appareil photographique construit spécialement pour l'exécution des levers par la photographie. Cet appareil comprend une chambre noire ordinaire montée sur un pivot et pouvant, sous l'action d'un mouvement d'horlogerie, faire un tour complet d'horizon dans un temps déterminé. La plaque sensible est formée par une pellicule tendue sur deux cylindres verticaux. En face de la partie plane se trouve une fenêtre rectangulaire ayant toute la hauteur de la chambre noire, c'est-à-dire 20 centimètres, et une largeur de quelques centimètres. Cette fenêtre peut être fermée au moyen de deux volets manœuvrés de l'extérieur à l'aide d'un levier. Sous l'action du mouvement d'horlogerie, l'un des cylindres est animé d'un mouvement de rotation au-tour de son axe, de sorte que la pellicule sensible peut passer de l'un des cylindres sur l'autre après avoir été impressionnée.

On conçoit alors qu'on puisse régler le déplacement de la pellicule sensible de façon que, pour un tour d'horizon, la quantité déroulée soit précisément celle qui correspondrait au développement d'un cylindre ayant pour rayon la distance focale de l'objectif.

Cet appareil est ingénieusement combiné et permet, en somme, d'obtenir des vues panoramiques sur un tour entier d'horizon, d'où l'on déduira les éléments du lever par les procédés ordinaires. Il présente, en outre, certains avantages qu'il convient de signaler. En premier lieu, on n'utilise que la partie centrale de l'image, ce qui évite les déformations sur les bords, au moins dans le sens horizontal; de plus, la matière sensible peut être emmagasinée en rouleaux de grandes dimensions ayant jusqu'à 10 et même 20 mètres de longueur. Enfin ces rouleaux enfermés dans des étuis opaques peuvent être facilement remplacés même en pleine lumière. Un compteur indique à chaque instant la quantité de pellicules qui reste disponible.

Pour la mise au point des objets rapprochés, la pellicule sensible peut être remplacée par une pellicule translucide qui joue le même rôle que la glace dépolie dans les appareils ordinaires.

L'appareil Damoizeau est donc susceptible de rendre des services pour l'exécution des vues panoramiques; il peut également être employé pour la détermination des altitudes et, à cet effet, il peut être disposé de manière à tourner autour d'un axe horizontal.

M. Blain, major au 11e régiment de cuirassiers.

Nouvelle chambre noire portative.

M. le commandant Blain a présenté à l'Exposition un appareil susceptible de rendre de grands services à tous les dessinateurs en général, et en particulier aux officiers chargés du service des reconnaissances, en leur permettant de compléter rapidement, par des vues des points les plus remarquables, les levers et les mémoires qui donnent la description de la région reconnue. Cet appareil est une chambre noire ordinaire comprenant un objectif photographique dont l'axe optique est vertical. Une glace placée au sommet permet de renvoyer sous l'objectif les rayons émis par les différents points de l'objet à reproduire; la boîte qui renferme les divers accessoires sert en même temps de table, et des pieds à coulisse permettent de faire varier la hauteur de l'objectif de manière à assurer la mise au point. Un voile noir entoure le dessin et augmente la netteté des images.

En résumé, l'appareil de M. le commandant Blain est surtout digne d'attention par l'agencement ingénieux de ses différentes parties, qui ont été disposées de manière à réduire au minimum de volume et de poids le matériel à transporter. Grâce à ces dispositions, la chambre noire peut devenir un instrument de reconnaissance et rendre des services, principalement aux officiers qui possèdent déjà l'habitude du dessin de paysage.

CARTOGRAPHIE ET PLANS RELIEFS.

M. Olivié, lieutenant au 98e régiment d'infanterie.

Carte topographique.

M. le lieutenant Olivié présente une carte des environs de Montauban dessinée par lui. C'est un travail fait avec soin et qui peut rendre des services aux officiers appelés à faire des exercices ou des manœuvres dans cette région.

M. Bertillon, sous-lieutenant au 10e régiment d'infanterie.

Plan en relief.

M. Bertillon présente un plan en relief des environs de Belfort construit par lui et donnant avec une grande exactitude tous les détails du terrain. Il convient toutefois d'être prémuni contre la déformation que subissent les parties élevées par suite de la différence des échelles adoptées d'une part pour la planimétrie, d'autre part pour la représentation des altitudes.

M. Réaux, lieutenant au 134e régiment d'infanterie.

Reliefs de forts.

M. le lieutenant Réaux a exposé deux modèles en relief exécutés par lui. Ces modèles se rapportent à des forts du type actuel et sont formés de pièces mobiles permettant de découvrir les communications intérieures. Le but que s'est proposé l'auteur de ce travail est de pouvoir faire connaître rapidement aux sous-officiers la nomenclature des différentes parties de la fortification moderne, de façon à leur permettre de se retrouver facilement au milieu des communications nombreuses et souvent assez compliquées qui existent dans les ouvrages. A ce point de vue, le travail de M. Réaux peut rendre de réels services.

M. Gatte, capitaine au 11e régiment de dragons.

Plans en relief.

M. le capitaine Gatte a exposé une série de reliefs des environs de Saint-Étienne,

qui sont construits avec soin et qui peuvent être employés utilement, surtout pour l'enseignement de la topographie.

M. Lamotte, capitaine au 13e régiment d'infanterie.

Instruments de topographie.

M. le capitaine Lamotte a exposé une série d'appareils destinés à l'enseignement de la topographie. Ces appareils comprennent :

1° Une boîte renfermant la progression du travail des plans reliefs;

2° Une pochette topographique contenant les divers instruments nécessaires aux levers expédiés ou de reconnaissance;

3° Un prophilographe.

Ces divers instruments, ingénieusement combinés, montrent qu'il est possible, avec de faibles ressources, de vulgariser l'enseignement de la topographie et peuvent être utilement employés pour l'instruction des sous-officiers dans les régiments.

Société des reliefs géographiques.

Plans.

Les plans exposés par la Société des reliefs géographiques sont surtout destinés à l'enseignement, mais ils ne sont pas construits avec une précision suffisante pour pouvoir être employés aux usages militaires. Toutefois, en raison de leur prix peu élevé, ils peuvent rendre des services dans l'enseignement de la géographie.

Ces plans ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire n'ont pas été récompensés par le Jury de la classe 66.

BIBLIOGRAPHIE MILITAIRE.

LIBRAIRES-ÉDITEURS. — AUTEURS D'OUVRAGES MILITAIRES.

La Section de bibliographie militaire ne peut être examinée ici, comme il a été dit dans l'exposé général, qu'au point de vue industriel, le Jury n'ayant pas estimé qu'il avait qualité pour apprécier la valeur littéraire ou technique des quelques ouvrages qui ont été présentés. Cela posé, nous n'avons eu à porter spécialement notre attention que sur l'exposition des librairies militaires *Baudoin et Cie*, à Paris, et *Falk*, en Belgique.

MM. Baudoin et Cie.

La maison Baudoin, ancienne maison Laguionie, puis Dumaine, est connue depuis bien longtemps; elle remonte à 1685. Elle s'est fait une spécialité de la librairie militaire. On trouve chez elle toutes les publications anciennes et récentes pouvant intéresser l'armée : théories, instructions spéciales, règlements divers, programmes d'admission aux écoles militaires, ouvrages historiques ou didactiques dus à la plume des écrivains militaires français ou étrangers les plus autorisés, cartes et plans, etc.

L'exécution matérielle de tous ces ouvrages, ainsi que celle des divers imprimés en usage dans les corps de troupe, est soignée et les prix semblent très modérés.

MM. Falk-Muquardt et Cie (Belgique).

La maison Falk, de Bruxelles, raison sociale Muquardt et Cie, a été fondée en 1833. Sa spécialité est surtout la partie militaire. Son catalogue renferme les œuvres des principaux écrivains militaires belges, tels que le général Brialmont, le colonel Lahure, le général Liagre, etc. Elle a édité la bibliothèque internationale d'histoire militaire, œuvre très importante et internationale.

Cette maison a trouvé, pour ses livres, un assez grand débit à l'étranger.

Cercle national des armées de terre et de mer.

Le Cercle national des armées de terre et de mer expose son annuaire. C'est un document intéressant pour les membres du Cercle.

M. le colonel Bourelly (Jules).

Bien que n'ayant pas à rendre compte des ouvrages présentés par M. le colonel Bourelly, de l'armée française :

1° *Histoire du maréchal de Fabert;*

2° *Cromwell et Mazarin. Deux campagnes de Turenne,*

il convient de faire observer que ces œuvres, ayant été couronnées par l'Académie française, ont, dès lors, reçu la plus haute récompense à laquelle puisse aspirer un auteur.

M. le capitaine W. de Heutsch, du régiment des grenadiers belges (Belgique).

M. le capitaine de l'armée belge de Heutsch a présenté le cours qu'il a professé à l'école militaire de Bruxelles.

Ce cours est très apprécié en Belgique et rend de grands services aux élèves pour lesquels il a été rédigé. Il pourrait être aussi utilement consulté dans d'autres pays, les principaux auteurs étrangers qui ont écrit sur la tactique, la stratégie et l'histoire militaire ayant été mis avec fruit à contribution par l'auteur.

M. le capitaine Zboïnski, de l'armée belge (Belgique).

M. le capitaine d'artillerie Zboïnski, de l'armée belge, a présenté un ouvrage contenant des renseignements intéressants sur l'armée turque et ses transformations.

M. Sénéchal, ex-officier d'infanterie de marine (Sénégal).

M. Sénéchal, ex-officier d'infanterie de marine, a présenté une étude bien faite et accompagnée d'un atlas très intéressant sur l'organisation, la construction et la défense des villages de colonisation. L'auteur paraît posséder son sujet à fond et développe ses idées avec lucidité.

M. le commandant Dennery, breveté.

M. le commandant Dennery, breveté, a présenté deux ouvrages : un cours pratique de topographie, et un manuel à l'usage des capitaines appelés à remplir les fonctions de major. Ces ouvrages peuvent être consultés avec fruit.

M. Coupois, officier d'administration du service de la justice militaire.

M. l'officier d'administration du service de la justice militaire Coupois expose des ouvrages divers de jurisprudence et de procédure militaire.

Ces ouvrages sont utilisés dans le service des parquets militaires.

M. l'interprète militaire de réserve Trépied.

M. l'interprète militaire de réserve Trépied est l'auteur d'un vocabulaire militaire français-espagnol qui semble complet et peut être utilement employé par les militaires qui désirent se familiariser avec les locutions en usage dans les règlements militaires.

Le prix en est très modique.

PAPETERIE — FOURNITURES DE BUREAU. INSTRUMENTS DE DESSIN.

MM. Fortin (Ch.) et Cie.
(Hors concours.)

Papiers et instruments de dessin. Télémètre Mariage.

En dehors des instruments ordinaires employés pour le dessin linéaire et l'arpentage, l'exposition de MM. Fortin (Ch.) et Cie renfermait un télémètre de campagne imaginé par M. P. Mariage. Le principe de cet instrument est le même que celui des nombreux appareils construits dans le même but. Une lunette astronomique fixée dans un bloc de bois permet de viser directement le but, et un viseur à pinnules, perpendiculaire à cette lunette, donne la direction de la base dont la longueur de 40 mètres est obtenue au moyen d'un cordeau. Dans une deuxième visée, la lunette est dirigée sur le but et placée suivant l'hypoténuse du triangle, et le viseur est ramené dans la direction de la première station, à l'aide d'une vis dont le déplacement donne la distance cherchée. L'instrument et la mire qui l'accompagne sont fixés, pendant l'opération, sur des fusils en faisceau. Afin d'avoir une certaine latitude pour l'installation des faisceau, le viseur peut recevoir un petit déplacement de 4 degrés en avant ou en arrière, ce qui correspondant à une erreur de 2 mètres sur 1,000 mètres.

INSTRUMENTS DE MUSIQUE.

MM. Lecomte (A.) et Cie.
(Hors concours.)

Instruments de musique.

La maison Lecomte et Cie présente :

1° Une *caisse de tambour* de compagnie, réduite en volume et en poids et dans laquelle le serrage s'obtient par un procédé particulier : au lieu de passer dans des trous percés dans le cercle en bois, la corde de serrage passe dans des crampons en fer faisant saillie à l'extérieur; ce procédé permettrait probablement de prolonger la durée de la corde et du cercle et mériterait d'être expérimenté;

2° Un *clairon-chasseur* dans lequel la petite branche affecte une double courbure permettant de porter l'instrument sous le bras lorsqu'on ne sonne pas, et surtout de l'appuyer en partie sur le poignet et de soulager ainsi le bras, lorsqu'on sonne;

3° Une *trompette* présentant la même particularité et probablement plus pratique que l'instrument ci-dessus;

4° Un *clairon* droit, plus court que le modèle actuel et dans lequel, pour obtenir une sonorité égale, le tube fait deux tours au lieu d'un seul;

5° Des *instruments* réglementaires nickelés dont l'entretien est plus facile que pour ceux en cuivre;

6° Un *clairon-trompette,* à deux fins. 1,000 instruments de ce modèle environ ont été livrés en 1873, après une expérience favorable.

M. Besson.

Instruments de musique.

Comme instruments de musique, l'exposition de la maison Besson est la plus complète de celles qui figurent dans la classe 66.

On y trouve non seulement les modèles réglementaires en France, mais un grand nombre de ceux que la maison vend à l'étranger, même en Angleterre (elle a une fabrique à Londres) et en Allemagne. La plupart des clairons sont de forme réduite et modifiés de façon à servir en même temps d'instruments de musique.

L'exposition de M. Besson comprend également une sourdine qui permet aux élèves tambours de s'instruire partout, même dans les chambres, et qui est en usage à l'étranger. En raison de la réduction du service, cet appareil mériterait d'être également essayé en France.

M. Millereau (François).

Instruments de musique.

La maison Millereau présente des modèles réglementaires de tambours, clairons et trompettes, et, en outre :

1° Un clairon droit, réduit, établi comme celui de la maison Lecomte et Cie.

2° Une trompette droite, plus allongée que le modèle actuel, semblable aux instruments des anciens hérauts d'armes; instrument de fantaisie en usage, paraît-il, dans certains régiments de cavalerie;

3° Des instruments réglementaires nickelés semblables à ceux de la maison Lecomte et Cie.

M. Lestable (Claude).

Caisse de tambour.

M. Lestable présente une caisse de tambour du modèle ordinaire, mais pourvue d'un nouveau système d'attache pour la peau.

Ce système permet de ne plus mouiller la peau pour la tendre, et, par suite, d'en faciliter le montage en campagne.

A cet effet, la peau est découpée suivant une circonférence supérieure de 1 à 2 centimètres à celle de la caisse; puis elle est enroulée autour d'un cercle métallique qui la maintient par des ressorts contenus dans des boutons métalliques qui font saillie à l'extérieur de la caisse.

La valeur du procédé repose, par suite, sur celle de ces ressorts, et l'expérience seule peut permettre de l'apprécier.

FOURNITURES MILITAIRES EN GÉNÉRAL.

Exposition collective de l'industrie nationale de la fourniture militaire.

L'exposition collective de l'industrie nationale de la fourniture militaire est une des plus importantes et certainement une des plus intéressantes installations de la classe 66.

Elle occupe 400 mètres carrés à l'étage du bâtiment principal de l'exposition militaire et comprend 24 adhérents, tous Français et adjudicataires actuels de fournitures militaires des départements de la guerre et de la marine.

Ces industriels, fabriquant la plupart des effets d'habillement, d'équipement, de couchage, de campement et de harnachement militaires, ont fait une très heureuse exhibition de leurs produits.

La salle réservée à l'exposition collective a été transformée en une scène militaire où figurent, disposés sur des mannequins, tous les uniformes français et tous les effets destinés aux usages de nos armées de terre et de mer.

Les fabricants de fournitures militaires ne pouvaient manifester leur existence d'une manière plus saisissante.

L'industrie de la fourniture militaire, spécialisée comme elle l'est aujourd'hui, existait à peine avant la guerre de 1870-1871.

Depuis cette époque, l'augmentation des effectifs a obligé l'administration de la guerre à faire de très importants approvisionnements et à constituer des magasins de réserve contenant des effets de toute nature.

Les fabricants de fournitures militaires ont mis, à cet effet, au service de l'administration de la guerre leurs capitaux et leur compétence professionnelle.

Grâce aux efforts de ces industriels, de grandes usines ont été organisées, outillées et installées sur différents points du territoire et sont à même de satisfaire de suite et dans les meilleures conditions à tous les besoins de l'armée.

Il y a là un très heureux progrès réalisé dont il faut autant féliciter les fournisseurs militaires que l'administration de la guerre.

Ces industriels sont récompensés dès à présent par le succès incontesté que les visiteurs font chaque jour à leur exposition et aussi par la médaille d'or *collective* (ils n'ont pas voulu être récompensés individuellement) qui leur a été attribuée par le Jury.

Les fabricants de fournitures militaires, étant réglementés strictement au point de vue de la coupe des vêtements, de la nature et de la couleur des étoffes par les dispositions insérées dans les cahiers des charges des adjudications, ne peuvent rien innover. Leur intelligence ne peut se montrer que dans le perfectionnement de leur outillage, de manière à obtenir le maximum de la bonne qualité du produit et la fourniture rapide et au meilleur compte possible. Ce but semble avoir été atteint par les industriels qui ont pris part à cette exposition collective.

M. Fonson (Belgique).

Objets d'habillement, de grand et de petit équipement, armes blanches, broderies, etc.

Après l'exposition collective de l'industrie nationale de la fourniture militaire, il convient de parler de la maison Auguste Fonson, de Bruxelles.

M. Fonson fabrique tout ce qui se rapporte à l'habillement, à l'équipement des troupes et au harnachement des chevaux. Il fait le commerce de tout ce qui sert aux besoins des armées, soit comme fabricant, soit comme entrepositaire.

L'exposition de cet industriel, située dans la section belge (palais des industries diverses), attire et retient l'attention par son originalité et la diversité des objets qui s'y trouvent.

Installée dans un pavillon en forme de tente décorée avec beaucoup de goût, cette exposition comprend divers spécimens d'uniformes d'officiers et de fonctionnaires de l'armée belge, des coiffures, des pièces de passementerie et divers objets d'équipement pour les officiers.

De plus, la décoration du pavillon est complétée par des havresacs, des caisses de tambour, des bonnets à poil, shakos, shapskas, des gourdes, des étuis de revolver ainsi que des selles avec des accessoires de harnachement; ces derniers modèles sont en usage dans l'armée belge.

Le tout est artistement mis en valeur par des mannequins aux attitudes variées.

Les modèles présentés paraissent ne rien laisser à désirer sous le rapport de la confection.

Cette exposition est très intéressante.

Ajoutons que la maison Fonson ne se borne pas à la fabrication des effets réglementaires dans l'armée belge ou les armées étrangères qui s'adressent à elle; elle invente et fait chaque jour des propositions à l'administration militaire belge. Bien plus, elle est ouverte aux novateurs, qu'elle favorise et encourage dans leurs tentatives

vers le progrès : nous pouvons citer M. le capitaine Schmid, du régiment des grenadiers, qui présente dans le pavillon Fonson un fantassin complètement équipé et armé, et revêtu d'une nouvelle tenue de campagne dont nous parlerons bientôt, et aussi le capitaine Müller, du 5e régiment de ligne belge, qui expose un type de havre-sac de son invention.

HABILLEMENT ET ÉQUIPEMENT.

L'habillement et l'équipement des troupes ont subi de profondes modifications par suite de l'augmentation des effectifs du temps de paix et de la nécessité d'entretenir des approvisionnements considérables en vue des besoins du temps de guerre.

Draps. — Les draps de troupe proviennent, depuis longtemps, de notre industrie nationale; les prorogations successives des marchés ont maintenu les mêmes maisons en possession de cette fabrication, qui est devenue la vie de plusieurs centres industriels, principalement dans l'ouest et dans le sud.

Pour la première fois, en 1884, la fourniture des draps a été mise en adjudication; un certain nombre de lots ont cependant été réservés, pendant quelques années, aux titulaires des anciens marchés, afin de ne pas apporter un trouble immédiat dans les centres ouvriers.

Le drap de troupe (sous-officier ou soldat) est un tissu fabriqué en laine cardée; sa largeur a été portée, en 1883, de 1 m. 19 à la largeur courante des draps de commerce, 1 m. 40, afin que les métiers à tisser ne constituent pas un outillage particulier aux besoins de l'armée.

En 1888, des draps spéciaux, plus fins que les draps ordinaires de sous-officier, ont été créés pour la tenue de ville des sous-officiers rengagés.

Depuis une vingtaine d'années, l'installation des manufactures a reçu de nombreux perfectionnements. Les cardes, grâce à des détails de construction (cardes à six travailleurs ou à lanières), produisent un rendement beaucoup plus considérable; les métiers à filer renvideurs ou self-acting ont remplacé les mull-jenny et se voient même préférer actuellement les métiers continus.

L'ourdissage mécanique avec encollage, quoique non obligatoire, est généralement employé; l'adoption universelle du métier à tisser mécanique a fait exclure des marchés, depuis 1883, les métiers à main.

De nouveaux procédés et appareils de foulage permettent d'assurer la régularité plus complète de cette opération; enfin, après de nombreux essais infructueux, les laineuses à chardons métalliques commencent à se substituer aux laineuses à chardon végétal.

Malheureusement, la plupart des métiers employés dans la filature et le tissage, ainsi que les assortiments des cardes, proviennent de l'étranger.

C. F. E.

La teinture artificielle tend à prendre place à côté des teintures végétales; dans les derniers marchés de 1887, la teinture à l'alizarine a été admise à l'essai concurremment avec la garance dans une proportion que le Ministre se réserve de déterminer.

Les épreuves de résistance des tissus se font avec sûreté, depuis l'adoption des dynamomètres, instruments primitivement destinés à mesurer la résistance des métaux. Le dynamomètre horizontal Perreaux, lourd et sujet à certaines variations, est remplacé par le dynamomètre Chevety, d'une précision presque complète.

Confection des effets d'habillement, d'équipement, de coiffure et de chaussure. — Avant 1859, le service de la confection des effets d'habillement ou de chaussure était entièrement assuré, dans chaque corps de troupe, par la compagnie ou la section hors rang. La guerre d'Italie fit sentir l'insuffisance de cette organisation et l'administration commença à faire appel à l'industrie privée.

Un grand atelier de confection est d'abord installé à Paris, puis, vers 1868, quelques autres sont créés en province; ces ateliers exécutaient la moitié de la fourniture annuelle et seulement pour les tailles moyennes; les corps de troupe continuaient à confectionner le reste.

Ce régime mixte dure jusqu'à la suppression des compagnies hors rang et des ateliers régimentaires.

Toutes les confections sont, depuis cette époque, confiées à des entrepreneurs civils. En 1878, de grands ateliers, entièrement distincts, pour l'habillement, d'une part, et la fabrication des objets en cuir, de l'autre, deviennent le centre d'un nombre égal d'arrondissements de fournitures.

Enfin les marchés de 1884 réunissent en une seule entreprise l'habillement, l'équipement et la chaussure, et le service est réparti en douze arrondissements de fournitures. Les ateliers de réparation de corps de troupes ne sont plus chargés que de la confection des effets de taille exceptionnelle. L'organisation de ces ateliers a fait prendre une grande extension au travail mécanique et à la division du travail, particulièrement pour la chaussure.

La constitution des énormes approvisionnements d'effets destinés à la réserve et à l'armée territoriale a donné lieu, après bien des tâtonnements, à l'établissement définitif de tableaux de pointures distincts pour l'armée active et pour l'armée territoriale, variant d'arme à arme, et, dans une même arme, de région à région. Ces tableaux indiquent la proportion pour 1,000 des types, subdivisions ou variétés de types d'effets devant entrer dans un approvisionnement déterminé. Le renouvellement des effets est assuré par la mise en service des effets d'ancienne confection.

Habillement. — Immédiatement après la guerre de 1870, l'augmentation considérable des effets d'habillement nécessaires qui allait résulter de l'adoption du service obligatoire et de l'organisation des réserves a nécessité un remaniement complet des

uniformes de l'armée qu'il fallait simplifier et dont les types devaient être aussi peu nombreux que possible.

Dès 1872, on détermine l'uniforme de l'infanterie et du génie, le dolman de la cavalerie légère, la tunique des dragons et des cuirassiers, la tenue de l'artillerie et du train des équipages.

Le manteau blanc ou bleu foncé des troupes à cheval est remplacé par un manteau unique en drap gris de fer bleuté, à manches et à collet à rotonde. Le pantalon d'ordonnance, maintenu pour les sous-officiers, est supprimé pour les hommes montés.

En 1873, les sergents-majors des troupes à pied reçoivent une nouvelle capote.

En 1875 et en 1876, les uniformes des sections d'ouvriers d'administration et d'infirmiers sont modifiés et l'on crée ceux des sections de télégraphie militaire et d'ouvriers militaires de chemins de fer récemment organisées.

En 1879, une nouvelle veste ample est adoptée pour la cavalerie.

Les bataillons d'artillerie de forteresse de nouvelle formation reçoivent leur uniforme en 1883.

En 1884, les cuirassiers et les dragons abandonnent la tunique ajustée à jupe longue, les premiers pour la tunique ample, les seconds pour un dolman analogue à celui de la cavalerie légère.

En 1887, les sous-officiers rengagés reçoivent une tenue de ville en drap fin.

En 1888, les chasseurs alpins sont dotés d'une tenue spéciale (béret bleu foncé, bandes-molletières, bâton ferré) en vue de leurs marches en montagne.

Épaulettes. — L'épaulette, supprimée en 1885 pour les troupes à pied, a été rétablie en 1887, pour le temps de paix, sur un type analogue à l'épaulette des cuirassiers.

Ceinture de flanelle. — Depuis 1887, la ceinture de flanelle bleue fait partie, pour toutes les troupes, de la tenue d'Afrique; la ceinture rouge est maintenue pour les tirailleurs et les chasseurs d'Afrique.

Bourgeron. — En 1873, le bourgeron remplace la blouse longue comme vêtement de corvée pour les troupes à cheval; il est adopté en 1882 pour l'infanterie; à partir de 1888, les ouvriers militaires font usage d'une veste en toile bleue.

On cherche à confectionner des vêtements en toile de lin, teints en mêmes couleurs que les vêtements de drap, qui permettraient, s'ils sont bon teint et s'ils résistent au lavage, d'avoir, à peu de frais, des tenues de corvée et d'exercice d'apparence plus militaire que celles en toile blanche, et de munir les troupes coloniales d'un uniforme léger et semblable d'aspect à celui de France.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Galons. — De nouveaux galons d'or à lézardes de 22 millimètres et 12 millimètres viennent d'être adoptés en 1889. Ils se composent d'une chaîne en soie dite *fleuret* et d'une trame en filé. Ce filé est une soie tramée recouverte d'une lame d'argent dorée au feu. La lame d'argent est formée d'un alliage moitié argent, moitié métal blanc dit *nouvel argent.*

Coiffure. — Le modèle de casque des cuirassiers et des dragons, adopté en 1872, est définitivement arrêté en 1874. La bombe est en tôle d'acier. Des essais ont été faits récemment pour employer l'acier chromé, plus résistant, à la confection des casques et des cuirasses.

Le shako de la cavalerie légère date de 1874.

Le képi à visière courbe, du type commun à toutes les armes, est réglementé en 1873 sous le nom de *bonnet de police* du modèle général.

Le shako des troupes à pied est supprimé en 1884 et remplacé en principe par un képi rigide de première tenue, orné d'un pompon sphérique et d'attributs distinctifs; il en est bientôt après de même pour l'artillerie.

Chaussure. — Le soulier avec guêtres en cuir et en toile, pour les troupes à pied, et la bottine à éperons, pour les troupes à cheval, constituent la chaussure de l'armée jusqu'en 1881 ; une loi du 4 juillet de cette année adopte, pour les troupes à pied, le brodequin napolitain, le soulier avec guêtres en toile n'étant conservé que comme chaussure de repos.

Le pantalon de cheval à fausses bottes, modifié en 1888, et la demi-botte sont maintenus pour les troupes à cheval, les essais de culotte et de bottes à l'écuyère faits dans quelques régiments n'ayant probablement pas donné les résultats qu'on en attendait.

Grand équipement. Havresac. — Le havresac en peau a été remplacé par un sac en toile noire enduite, dite *toile russe,* dont le modèle a été plusieurs fois remanié.

En 1882, le nouveau type comporte des courroies de charge plus larges et plus fortes et un mode d'attache plus solide. Un tiroir en fer-blanc est destiné à recevoir les paquets de cartouches.

Ceinturon. — Le ceinturon de cavalerie, porté actuellement sous le dolman ou la tunique, a subi de nombreuses modifications. Le modèle adopté pour les cuirassiers en 1884 a été donné, en 1887, à toute la cavalerie, puis à l'artillerie et au train en 1889. Depuis la suppression d'un bracelet au fourreau du sabre, il ne comporte plus qu'une seule belière.

Le ceinturon d'infanterie n'a pas changé, mais le porte-épée a été mis en état de recevoir l'épée-baïonnette modèle 1874, puis l'épée-baïonnette modèle 1886.

Cartouchière. — La cartouchière a été pendant longtemps l'objet de plusieurs transformations qui n'ont pas donné entière satisfaction.

En février 1888, un concours a été ouvert pour trouver un modèle souple, léger, résistant et imperméable, pouvant contenir cinq paquets de cartouches debout et pourvu d'un crochet permettant de faire supporter une partie de son poids par des bretelles de suspension passant sur les épaules; de là, le dernier type adopté en décembre 1888. La cartouchière a été complètement supprimée pour la cavalerie, en 1879, par suite de la suppression de la fonte et de l'adoption de l'étui de revolver.

Petit équipement. Cravate. — Dès 1872, la cravate bleue en coton est substituée, pour toute l'armée, au col noir que les cuirassiers seuls reprennent l'année suivante; la cravate est dédoublée en 1884.

Gants. — Le gant de coton blanc, supprimé pour les troupes à pied en 1881, leur est rendu à la fin de 1882; les sous-officiers font usage du gant de peau des troupes à cheval. En 1888, le port de gants moufles a été autorisé pendant l'hiver.

Chemises. — Quoique la chemise réglementaire soit la chemise en toile de coton écru, les corps ont été autorisés, depuis trois ou quatre ans, à expérimenter des chemises en flanelle de coton de couleur.

Étui-musette. — L'étui-musette de l'infanterie, fait d'un seul morceau de toile d'Armentières, teint en cachou, a été adopté pour les troupes à cheval en 1879, en remplacement de la musette de propreté. La sangle qui la supporte a été allongée et renforcée en 1888.

L'habillement et l'équipement militaires ont été l'objet d'études suivies des fabricants; les modèles les plus variés de tous les effets ou objets militaires se rencontrent non seulement dans la classe 66, mais dans presque toutes les classes françaises et dans toutes les sections étrangères de l'Exposition universelle.

Un certain nombre de modèles (principalement pour les vêtements de chasse et de voyage) sont imperméabilisés, le plus souvent par l'interposition d'une feuille de caoutchouc ou application extérieure d'un enduit.

Les vêtements militaires ainsi compris seront absolument antihygiéniques; la formule « perméable à l'air, imperméable à l'eau » ne paraît pas avoir encore donné de résultats pratiques.

Les spécimens de coiffures militaires sont particulièrement nombreux; les essais de divers modèles de casques pour l'infanterie et la cavalerie légère faits dans ces dernières années ont porté de ce côté les recherches des inventeurs. La question est loin d'être résolue: un concours vient d'être ouvert, au ministère de la guerre, en vue de l'éta-

blissement d'un type de coiffure commun à toutes les armes et services, excepté à la cavalerie.

Les industriels qui présentent, dans la classe 66, des effets d'habillement et d'équipement militaires sont les suivants :

HABILLEMENT DES TROUPES.

MM. Blin et Blin, à Elbeuf.

(Hors concours.)

Draps pour l'armée.

Avant de parler des tailleurs de profession et inventeurs qui présentent, dans la classe 66, des effets d'habillement confectionnés, nous devons citer deux importantes maisons : la manufacture de draps militaires de MM. Blin et Blin et la fabrique de tissages mécaniques de M. Charles Jeanson.

L'établissement de MM. Blin et Blin, fondé en 1822, à Bischwiller (Bas-Rhin), fut ransféré à Elbeuf après la guerre de 1870.

MM. Blin et Blin fabriquent pour le gouvernement français des draps militaires depuis 1884.

La manufacture est installée avec tous les progrès modernes, et l'importance de ses moyens de production est actuellement considérable.

MM. Blin et Blin occupent, d'une façon permanente, 1,100 ouvriers et font vivre à Elbeuf plus de 3,000 personnes.

Leurs produits marchent aujourd'hui de pair avec ceux que fabriquent les plus anciennes maisons de draps de troupe.

Les étoffes exposées réunissent, à un degré très satisfaisant, toutes les conditions voulues.

M. Jeanson (Charles), à Armentières.

Tissus en tous genres pour l'armée et la marine.

La fabrique de tissages mécaniques de M. Charles Jeanson est située à Armentières (Nord).

Cet industriel présente, dans la classe 66, tous les spécimens de sa fabrication ; il fait confectionner dans son usine toutes les variétés de toiles en chanvre et en lin nécessaires

aux deux départements de la guerre et de la marine : toiles à voile, à tente, à bourgeron, à serviette, à sac à denrées, treillis pour pantalons, etc.

Cette exposition mérite d'être signalée : les matières premières sont de belle qualité, le tissage et les lisières d'une régularité remarquable.

Ce résultat est dû à un grand perfectionnement dans l'outillage et à une habile direction.

M. Ducher (Hippolyte).

(Hors concours.)

Uniformes pour officiers.

Passons maintenant en revue les exposants d'effets confectionnés ne faisant pas partie de la collectivité dont il a déjà été question.

M. H. Ducher dirige une ancienne maison de confection pour vêtements d'officiers.

La bonne renommée de cette maison se maintient.

Les matières premières sont d'excellente qualité et la confection des plus soignées, ainsi qu'en témoignent les types présentés dans la vitrine de M. Ducher à l'exposition militaire.

M. le capitaine Schmid, du régiment de grenadiers belges (Belgique).

Tenue de campagne pour fantassin.

M. le capitaine Schmid, du régiment de grenadiers belges, présente dans le pavillon Fonson un spécimen de tenue de campagne pour fantassin.

Ce spécimen mérite un examen tout particulier ; nous en parlons dans son ensemble sous le titre « Habillement des troupes », parce qu'il présente un *tout* très intéressant.

Ce spécimen comprend :

A. *Coiffure.* — Un shako à deux visières, en feutre imperméabilisé, avec coiffe intérieure en liège et entièrement recouvert de drap léger.

Les ornements sont formés de galons et de passepoils rouges : tête de lion sur les côtés, et, sur le devant, écusson au numéro du corps entouré d'un attribut mobile, composé de feuilles de laurier qui s'enlèvent pour la tenue de campagne ; cocarde nationale et pompon. Ce shako est très léger et d'aspect agréable, mais, comme toutes les coiffures de ce genre, il a l'inconvénient de reporter le poids sur le front.

B. *Habillement.* — Une vareuse disposée de manière à faire supporter le poids du ceinturon par les épaules au moyen de sangles terminées par des agrafes qui viennent se fixer aux anneaux des cartouchières.

Cette vareuse comporte : 1° deux poches extérieures formant soufflet et fermées par des boutons d'uniforme; cette disposition permet d'augmenter la capacité des poches en évitant la déformation du vêtement; 2° deux poches horizontales pratiquées dans les pans; 3° une poche intérieure placée obliquement du côté gauche.

La vareuse s'ajuste au moyen d'une martingale. L'aspect n'en est pas disgracieux et ce vêtement paraît assez pratique.

Le pantalon noir, à passepoils rouges, n'offre rien de particulier.

c. *Équipement.* — L'invention la plus intéressante du capitaine Schmid est incontestablement le spécimen de havresac qu'il présente. Ce havresac, en peau de veau, comprend : 1° une partie fixe ou havresac proprement dit contenant, à sa partie supérieure, les vivres et cartouches de réserve. Ces cartouches sont placées dans une besace que l'on peut sortir en tirant brusquement sur une courroie-bandoulière disposée sur le côté droit du sac et à portée de la main du soldat; 2° une partie mobile contenant le linge et les effets de rechange et qui peut être déposée sur les voitures pour alléger le soldat en cas de marche rapide ou au moment du combat. (L'inventeur prétend même que le soldat pourrait s'en servir comme d'un abri pour faire feu.) L'ensemble du sac repose sur un support en cuir renforcé par des lames d'acier fixé au ceinturon et dont il peut être fait usage à volonté. Ce support étant à charnière, la partie qui se rabat en arrière supporte le sac, lequel est maintenu fixe par une clef de sûreté. Les aisselles sont ainsi complètement dégagées et les bras ont toute leur liberté de mouvement. Lorsque, au contraire, on ne veut pas faire usage du support, il suffit de dégager la clef de sûreté de la rainure de ce support dans laquelle elle s'engage : la partie rabattue se replace d'elle-même contre le dos, et le sac est soutenu à la manière ordinaire; il a seulement comme contrepoids, sur le devant, deux cartouchières d'une forme particulière. Ces cartouchières, dont la contenance peut aller jusqu'à soixante cartouches pour chacune, ont une partie rigide; le reste, en cuir souple, est disposé de façon à recouvrir l'ouverture, sans toutefois empêcher la main d'aller y puiser les cartouches; celles-ci néanmoins ne peuvent s'en échapper, même dans la position du tireur couché. Sans approuver entièrement la disposition donnée à l'ensemble de son havresac, on ne peut que louer M. le capitaine Schmid de la solution à la fois originale et pratique qu'il a trouvée pour alléger les épaules et faire porter une partie de la charge par les reins. Son support d'allégement mériterait d'être expérimenté afin de voir si, dans la pratique, il réalise tous les avantages que promet l'inventeur.

MM. Faucon (Théophile) et Cie.

Effets pour les armées de terre et de mer.

La maison Théophile Faucon et Cie, de Marseille, expose des effets en toile de lin

teinte aux couleurs réglementaires en usage dans les armées étrangères (espagnole, italienne, vénézuélienne, etc.).

MM. Théophile Faucon et Cie ont, à maintes reprises, proposé à l'administration de la guerre de mettre ces effets en service dans nos armées.

Les progrès réalisés dans la confection de la toile teinte sont à noter; mais cette toile ne paraît avoir aucun des avantages de durée et d'hygiène de la laine, et son adoption dans l'armée française est encore très douteuse.

MM. Manuel Nunez Correia Filhos et Cie (Portugal).

Effets d'habillement.

Nous noterons pour mémoire la maison Manuel Nunez Correia Filhos et Cie, qui présente, dans la section portugaise, des effets d'habillement.

M. le capitaine Champiot.

Effets pour les troupes d'artillerie.

L'exposition présentée par M. le capitaine Champiot est le résultat de l'étude entreprise par cet officier dans le but d'arriver à l'unification de l'armement, de l'équipement, de l'habillement, du harnachement de l'artillerie et de doter l'armée d'une ferrure à glace.

Les objets exposés comportent, par suite, les modèles correspondants d'armement, d'équipement, d'habillement, de harnachement et de ferrure proposés.

L'armement serait constitué par un mousqueton-revolver pourvu d'un sabre-baïonnette dont l'étude est complètement à faire; l'idée première seule est donnée.

L'équipement comprend un casque, un ceinturon, une cartouchière, un porte-glaive et une bretelle de mousquet.

L'habillement se compose d'une capote-caban, d'un dolman-tunique, d'un pantalon-culotte, d'une casquette du modèle de chasse, de souliers lacés et d'une paire de jambières.

Le harnachement comporte exactement les effets actuels modifiés dans certaines de leurs parties. La ferrure à glace est une ferrure à cheville d'une forme spéciale.

L'ensemble de l'exposition de M. le capitaine Champiot dénote, de la part de cet officier une série de recherches consciencieuses, mais ne paraissant pas suffisamment étudiées pour être utilisées en l'état.

Il y a lieu d'attendre, avant de se prononcer, le résultat des études actuellement en cours.

M. Giroult.

Effets pour les sapeurs-pompiers.

M. Giroult présente les modèles d'effets d'habillement et d'équipement actuellement réglementaires dans le régiment des sapeurs-pompiers de la ville de Paris et en usage dans les corps de pompiers des départements.

Ces effets paraissent bien confectionnés, avec des matières de bonne qualité.

M. le capitaine Cogent.

Effets d'habillement.

M. le capitaine en retraite Cogent a l'esprit très inventif et un grand désir de perfectionner. Il expose divers types d'effets d'habillement, de grand équipement, de coiffure, de chaussure, un couteau-fourchette et une selle.

Nous ne citerons ici que le modèle de vareuse de troupe dont il est l'inventeur.

Cette vareuse est pourvue de sangles disposées entre la doublure et l'étoffe et destinées à faire porter le poids du ceinturon sur les épaules.

Les extrémités de ces sangles sortent par de petites ouvertures ménagées à hauteur de ceinture pour se boucler et s'agrafer aux cartouchières.

Nous dirons plus loin quelques mots des modèles d'effets d'équipement et de harnachement et des types de coiffure et de chaussure présentés par l'exposant.

M. Deperthes.

Effets pour officiers.

M. Deperthes présente une série d'effets à l'usage des officiers de l'armée de terre.

Ces effets sont bien confectionnés et ont très bon aspect.

COIFFURES.

M. F.-A. Jorge Bello (Portugal).

Coiffures militaires et épaulettes.

L'industrie de la coiffure militaire est représentée par cinq ou six exposants qui ont présenté quelques modèles réglementaires en usage dans les armées françaises et certaines armées étrangères.

M. Francisco-Antonio Jorge Bello, exposant de la section portugaise, a attiré l'attention du Jury par la bonne confection de ses modèles et l'élégance de son installation.

Cet industriel, domicilié à Lisbonne, montre aussi quelques types d'épaulettes.

MM. Pons et Louvet.

Casques, képis, shakos.

MM. Pons et Louvet confectionnent les accessoires en métal des casques et des shakos. Après bien des recherches et des tâtonnements, ces industriels ont réussi à produire le meilleur modèle de cimier actuellement connu.

Les objets exposés sont d'une belle exécution.

M. le capitaine Cogent.

Chapeau et casque pour l'armée.

M. le capitaine Cogent expose deux modèles de chapeau et de casque pour l'armée. Rien de particulièrement saillant.

M. Philippe (V.).

Képis, casquettes, cols.

La vitrine de M. V. Philippe contient quelques képis et casquettes dont la fabrication paraît soignée et qui présente les particularités suivantes :

Le travail de coupe est fait au moyen d'un découpeur spécial à lames d'acier ; de

plus, le drap est réuni à la doublure, par voie d'adhérence, au moyen d'un collage à la gutta-percha qui laisse à l'objet son entière souplesse tout en le rendant imperméable.

Les numéros et attributs sont également collés par la gutta-percha, sans couture, sur les képis et casquettes de M. Philippe.

Cet exposant présente aussi divers types de cols fabriqués comme ses coiffures.

Manufacture royale et impériale de chapellerie (Portugal).

Signalons la manufacture royale et impériale de chapellerie de Porto et citons ensuite la maison Veuve Tirard et Quinton.

Mme veuve Tirard et M. Quinton.

Coiffures, cartouchières et chaussures pour l'armée.

Les produits de ces exposants sont intéressants sous le rapport de l'emploi du feutre tanné et embouti ou imperméabilisé pour la confection des casques et aussi des cartouchières.

Les procédés de Mme veuve Tirard et M. Quinton ont attiré l'attention de l'administration de la guerre qui a mis en expérience, dans les troupes de la cavalerie, quelques modèles de casques fabriqués par cette maison.

CHAUSSURES.

Il est presque superflu d'appeler l'attention sur l'importance que présente la question des chaussures pour les troupes et sur les conséquences qu'elle peut avoir pour la marche, la mobilité et le bon entrain de l'infanterie.

Cette question méritait d'être traitée dans la classe 66 par un grand nombre d'industriels.

M. Perron (Ferdinand).

Chaussures pour l'armée

L'exposition de M. Perron, dans la classe 66, comprend divers spécimens de bottes, bottines, brodequins confectionnés d'après son système et suivant la *forme rationnelle*. Cette exhibition est très intéressante et, à juste titre donc, très suivie et appréciée par les visiteurs.

M. Perron est un chercheur intelligent que le département de la guerre a toujours trouvé lorsqu'il s'est agi de faire des expériences souvent coûteuses, et qui poursuit l'adoption en France, tant par le public que par l'armée, d'une chaussure de *forme rationnelle,* c'est-à-dire confectionnée d'après les principes posés par M. le médecin-major Tourrainne et M. Meyer, professeur d'anatomie à Zurich, les premiers qui aient traité la matière.

Ces principes concluent à la proposition d'un modèle de brodequin *rationnel* basé sur la structure et les fonctions normales du pied.

L'administration de la guerre n'est pas restée indifférente aux tentatives faites dans le but d'améliorer l'hygiène de la chaussure dans l'armée.

Au point du vue pratique, des expériences et des concours ont eu lieu.

M. le docteur Ch. Viry, dans sa brochure *De la chaussure du soldat d'infanterie,* donne, du brodequin Perron, la description suivante :

« Le brodequin Perron est constitué : *A.* par une semelle rationnelle d'une seule pièce, carrée du bout, pourvue d'un double rang de clous plus saillants mais moins larges que ceux du brodequin napolitain ; *B.* par une tige avec avant-pied, le tout d'un seul morceau de cuir corroyé, cambré et fermé en bas par une couture très courte à 5 centimètres environ.

« La fermeture continue au-dessus et le long de la jambe par un gousset assez large pour faciliter l'entrée du pied. Le cuir de ce gousset, fortement baissé, est assez souple pour se reployer sans plis sous un seul lacet en zigzag très facile à mettre, se fixant dans des crochets très solides, plats, placés alternativement de chaque côté du gousset.

« Il résulte de ces dispositions que le pied se trouve enveloppé dans une chaussure qui se moule sur lui, qui est parfaitement close, qui donne au gros orteil sa place naturelle, qui permet sur le cou-de-pied une constriction sans plis, suffisante pour bien maintenir la chaussure et empêcher les orteils de venir, pendant la marche, heurter l'extrémité antérieure du soulier, lequel devra toujours avoir un centimètre de plus que la longueur du pied afin de permettre son mouvement d'expansion pendant la marche. Le talon, en outre, est légèrement excavé de façon à bien loger et soutenir le calcanéum. Sous la semelle, des talons plats et larges. »

Nous ne pourrons mieux terminer cet exposé sur la chaussure militaire qu'en citant encore les conclusions de la brochure dont nous venons de reproduire un extrait :

« 1° La forme vicieuse des chaussures amène des accidents aigus et des déformations persistantes des pieds ;

« 2° La substitution, comme chaussure d'ordonnance du soldat d'infanterie, du brodequin napolitain au soulier à guêtres, tout en constituant un progrès, ne donne pas au fantassin une chaussure d'une forme appropriée à la structure et aux fonctions du pied ;

« 3° La chaussure rationnelle à semelle du modèle de Meyer, avec empeigne permettant le placement, sans déviation, du gros orteil, est seule capable, de l'avis de tous les auteurs et expérimentateurs, de parer aux inconvénients résultant de l'usage des chaussures construites d'après les types généralement en usage en France;

« 4° Parmi les chaussures militaires rationnelles, le brodequin Perron a été reconnu comme le meilleur des modèles proposés en France; toute recherche ultérieure devra prendre pour point de départ les progrès accomplis dans la construction de ce brodequin;

« 5° Il y a lieu de ne pas se laisser devancer par les recherches faites dans d'autres pays pour substituer au cuir d'autres tissus dans la confection des chaussures militaires.

« Toutefois, pour faire ses chaussures militaires, M. Perron a besoin d'un outillage spécial. C'est là certainement le point faible du système et ce qui, jusqu'ici, en a empêché l'adoption; cet outillage, comprenant le nombre nécessaire de machines pour confectionner 1,000 paires de chaussures par jour, coûterait 41,500 francs. »

M. le capitaine Cogent.

Chaussures.

M. Cogent expose divers spécimens de chaussures à semelles premières en bois, avec patins en acier et talon en bois et cuir, tous deux fixés au moyen de vis.

Il propose pour la troupe un brodequin se fermant sur le cou-de-pied à l'aide d'une languette et d'une boucle de forme particulière, une autre boucle fermant le brodequin au haut de la tige.

L'originalité de l'invention paraît consister dans la substitution d'une première semelle en bois simple, rendant, au dire de l'inventeur, la chaussure imperméable.

L'exposant présente, en outre, confectionnées d'après le même principe, une paire de bottes et une paire de chaussures de repos en toile à voile.

M. le caporal cordonnier Lagoutte.

Chaussures.

M. le caporal Lagoutte, premier ouvrier cordonnier au 38e régiment d'infanterie, présente aussi divers modèles de chaussures intéressants sous le rapport de la coupe et de l'économie qui doit en résulter. La confection de ces modèles est extrêmement soignée et les matières sont de bonne qualité.

M. Francisco Carballo y Carballo (Espagne).

Espadrilles.

M. Francisco Carballo y Carballo, de Madrid, expose, dans la section espagnole, un type de sandale, chaussure que le Jury de la classe 66 a été chargé d'examiner.

Cette sandale-chaussure est entièrement en cuir, avec addition de cordons de fil ou de soie, selon leur destination.

Les modèles destinés à l'armée sont complétés par des jambières en drap ou des guêtres en cuir et toile.

Ces sandales-chaussures ne paraissent pas pouvoir être utilisées en France, où la population n'est généralement pas habituée à l'espadrille et où le climat est fort différent de celui de l'Espagne.

M. Lévy.

Brodequins.

Enfin M. Lévy a exposé des brodequins avec courroies et boucles. Ces chaussures ne se ferment que très imparfaitement et donneraient passage à la poussière et à l'eau.

GRAND ET PETIT ÉQUIPEMENTS ET ACCESSOIRES DIVERS DE L'HABILLEMENT.

Les fabricants d'objets d'équipement militaire qui ont présenté leurs produits dans la classe 66 sont assez nombreux; plusieurs exposent des modèles réglementaires sans grand intérêt. Toutefois, parmi les industriels fabricants d'effets d'équipement militaire, on peut citer :

M. Fontaine-Olinger (Belgique).

(Hors concours.)

Équipements militaires.

M. Ad. Fontaine-Olinger, de la section belge (hors concours), présente des effets d'équipement militaire : havresac, ceinturon, porte-sabre, giberne, etc.

Cette maison fabrique bien et est très estimée en Belgique, où elle confectionne du matériel pour le département de la guerre.

M. Baudot.

Flanelles de coton.

M. Baudot (Jules), de Bar-le-Duc, présente des chemises de *flanelle de coton.*

La flanelle de coton de couleur de M. Baudot paraît pouvoir être utilisée avantageusement par les travailleurs de préférence au coton écru.

Des expériences prescrites par les comités techniques militaires se poursuivent à ce sujet dans divers corps de troupe. Nous ne pouvons actuellement faire connaître les résultats obtenus. Si ces résultats sont favorables, M. Baudot aura réalisé un progrès sérieux et appréciable au double point de vue de l'hygiène et de l'économie.

Avec la chemise de flanelle de coton, le soldat ayant tout le corps couvert et garanti n'aurait plus besoin de la ceinture de flanelle de laine.

Ajoutons que la flanelle de coton paraît avoir à peu près les propriétés de la flanelle de laine et qu'elle coûte quatre fois moins cher.

M. Baudot occupe à Bar-le-Duc un personnel d'au moins 400 ouvriers, et il apporte constamment à son outillage toutes les améliorations nécessaires.

M. le capitaine Cogent.

Havresac, cartouchière, couteau-fourchette.

Dans la section de l'équipement militaire, M. Cogent, dont nous avons déjà parlé, a sa place marquée.

Cet inventeur présente deux modèles de havresac. Ces modèles diffèrent par la manière de disposer les cartouches ; le poids et le volume de chacun sont réduits au moyen d'une carcasse en lamelles d'acier cintrées suivant la forme du dos.

Le type n° 1 comprend, à la partie supérieure, deux poches contenant des récipients en toile enduite qui reçoivent chacun trois paquets de cartouches. Le soldat peut atteindre ces récipients au moyen d'une petite lanière passée par-dessus son épaule.

Dans le type n° 2, les cartouches sont placées dans deux gaines ménagées le long des flancs du havresac et fermées en haut et en bas par une petite palette en cuir fixée au moyen d'un bouton placé à la paroi dorsale. Le soldat, en ouvrant la palette inférieure, reçoit dans la main les paquets de cartouches.

M. Cogent étudie en ce moment un troisième type de havresac comportant un projet de support pour tente-abri.

Il convient de signaler le dormant des bretelles des havresacs qui porte à son extrémité une boucle à rouleau, système Cogent, dans laquelle s'engage un contre-sanglon fixé à la partie inférieure du sac et qui sert au soldat à élever ou à abaisser à volonté

ce sac et à le fixer à la hauteur voulue, en engageant le bouton d'arrêt de la boucle dans l'un des trous percés dans le contre-sanglon.

M. Cogent a présenté encore un ceinturon et des cartouchières : le ceinturon est à boucle et il porte, à l'aide de passants analogues aux coulants de ceinturon, deux cartouchières de devant.

Les cartouchières en feutre tanné, ayant l'apparence du cuir, sont rigides et d'une très grande légèreté. Elles s'ouvrent d'arrière en avant et se ferment au moyen d'une patte boutonnant sur le couvercle. Entre les deux passants se trouve un crochet à tige rivée dans lequel s'engage l'extrémité du contre-sanglon qui passe dans la boucle à rouleau du havresac.

Mme veuve Lecerf.

Tissus divers.

Mme veuve Lecerf expose les divers tissus servant aux sangles de lit, de selle, de ceinture de gymnastique. Cette maison se recommande par l'intelligence qu'elle apporte dans son industrie spéciale; elle crée et établit elle-même les métiers nécessaires à son tissage mécanique.

M. Nicolle (Léon).

Pièces d'équipement et de harnachement.

Le Jury signale ensuite M. Nicolle (Léon), qui présente des ornements en cuivre, pour effets d'équipement et de harnachement militaires, confectionnés avec beaucoup de soin et de goût. Cet industriel se tient à la hauteur des procédés les plus modernes de la fabrication.

MM. A. Roxo et Irmaos (Portugal).
M. Borrel (Paris).

Passementerie militaire.

Les maisons A. Roxo et Irmaos, de Lisbonne, et M. Borrel, de Paris, présentent divers modèles de passementerie militaire et de nombreux spécimens d'aigrettes et de panaches en crin, de pompons, etc., et d'attributs de fantaisie.

La confection des pompons, plumets, panaches, glands, fourragères, brandebourgs exposés par la maison Borrel paraît régulière et les matières employées sont de bonne qualité.

Mme veuve Maillet.

Sac-valise pour officier.

Mme veuve Maillet expose un modèle de sac-valise inventé par feu son mari, capitaine d'infanterie.

L'objet présenté peut se transformer tantôt en une valise de voyage se portant à la main, tantôt en une sorte de havresac se fixant sur le dos, à peu près comme celui du soldat, selon les besoins de la vie militaire de l'officier.

Le havresac-valise ne peut pas se porter en bandoulière.

L'organisation du double système de M. Maillet, basé sur l'emploi d'un grand nombre de courroies qui s'enlèvent ou se remettent à volonté, est assez compliquée et le prix de l'objet doit s'en ressentir dans une certaine mesure. Son poids est assez élevé et le cadre rigide qui entoure le sac doit être fort incommode pour celui qui le porterait un certain temps sur le dos; or, en campagne, l'officier ne pourrait pas le porter autrement.

L'invention du capitaine Maillet est ingénieuse, mais elle ne résout pas d'une manière assez satisfaisante cette question si intéressante pour les officiers non montés.

M. le maréchal des logis Brun, du 8e régiment de cuirassiers.

Fausse baïonnette et bidon individuel.

M. le maréchal des logis Brun, maître d'escrime au 8e régiment de cuirassiers, a l'esprit très inventif: il présente à la fois un nouveau modèle de fausse baïonnette et de bidon individuel.

La *fausse baïonnette* peut se fixer au fusil pour l'escrime spéciale à cette arme. C'est un fourreau de la forme habituelle, dont la partie extérieure, refoulée au moment du choc dans l'autre partie, en sort de nouveau par l'effet d'un ressort à boudin. Le fourreau est terminé par une pomme en bois.

La pomme paraît trop petite et le ressort trop fort pour que les coups de pointe soient toujours sans danger.

Quant au *bidon individuel,* il est composé de deux petites calottes qui se réunissent par emboîtement conique et sont maintenues par deux ressorts.

Ce système de jointure, sur lequel l'exposant base la facilité du nettoyage, semble bien imparfait pour un service de quelque durée.

M. le capitaine Müller, de l'armée belge.

Havresac de fantassin.

M. le capitaine Müller, de l'armée belge, expose dans le pavillon Fonson un modèle de havresac.

Le capitaine Müller fait porter sur les épaules et les omoplates la plus grande partie de la charge. A cet effet, il ménage à la partie supérieure du sac, au moyen d'une planchette fixe, une case destinée à loger une boîte en carton contenant les cartouches. L'ouverture de la case à cartouches est fermée par une petite patelette que relie un bouton.

Le sac a une épaisseur plus grosse à la partie correspondant aux épaules qu'à sa base. La face intérieure, de forme cintrée, emboîte le dos du soldat.

Entièrement en peau de veau, ce sac est fermé par une patelette qui se boucle à la partie inférieure. Il comporte deux bretelles d'une seule pièce, fixées au haut de la face intérieure.

Enfin le sac est divisé en deux compartiments.

Ces divers dispositifs ne peuvent être adoptés dans notre armée.

M. Haussens (Belgique).

Épaulettes et dragonnes.

M. Haussens, également de la section belge, expose des épaulettes et des dragonnes. Le travail de cette maison est soigné.

MM. Oliveira et Cie (Portugal).

Jambières, ceinturons, cartouchières, etc.

La maison portugaise Oliveira et Cie a garni sa vitrine de jambières à tiges molles pour les cavaliers et rigides pour les fantassins, et de gros gants de peau. On y trouve également un ceinturon avec étui de revolver et petite cartouchière, ainsi qu'un spécimen de culotte de peau blanche.

MM. Cahen frères.

Brosserie.

MM. Cahen frères exposent des articles de brosserie.

La production de ces industriels augmente sensiblement chaque année.

IMPRIMERIE NATIONALE.

La confection des articles de ces exposants est de plus en plus appréciée, et cette maison commence à avoir un très grand débouché à l'étranger où elle fait concurrence aux industries similaires.

Grâce aux efforts de MM. Cahen, la fabrication allemande, entre autres, a presque abandonné la lutte avec l'exportation française pour les articles de brosserie.

MM. Roquet et Papin.

Brosserie.

MM. Roquet et Papin, de Rouen, présentent, indépendamment des modèles réglementaires de brosses, quelques types qui en diffèrent en ce que les semelles ne sont pas plaquées et que les épis au lieu d'être fixés par des ficelles le sont mécaniquement par des fils métalliques.

M. Berlioz.

Caisses à bagages, malles-lits, etc.

L'exposition de M. Berlioz comprend des caisses à bagages, des sacs, des sacoches, des étuis, des malles de voyage, une malle-lit et des caisses à sellerie pour officiers et sous-officiers.

Ces divers objets ont l'inconvénient, d'abord d'être d'un prix assez élevé, ensuite de ne pas répondre, d'une manière bien satisfaisante, aux besoins des officiers en campagne, à qui ils sont cependant destinés.

M. Carnaud.

Boîtes et étiquettes métalliques.

Passons maintenant à la maison Carnaud, qui a succédé à MM. A. Paillard et Cie.

M. Carnaud fabrique des boîtes en fer-blanc. Il occupe un personnel nombreux, améliore sans cesse son outillage en vue d'abaisser le prix des objets fabriqués et rend ainsi d'utiles services à l'industrie et au commerce.

Toutefois le Jury a pensé que les produits de M. Carnaud ne se rapportant pas spécialement à l'art militaire, il ne lui appartenait pas de proposer cet industriel pour une récompense.

M. Dumas-Gardeux.

Brosserie.

M. Dumas-Gardeux présente des brosses circulaires et à main en fil d'acier pour le

bronzage des armes, des brosses pour pansage des chevaux, des écouvillons en fil de bronze pour les canons, diverses brosses métalliques pour l'entretien du casernement, et des brosses dites *hygiéniques*. Ces modèles sont bien fabriqués, mais il convient de s'assurer que leur emploi donnerait de bons résultats.

M. Roestenberg (Belgique).

Couvertures pour chevaux et campement militaire.

M. Rœstenberg présente, dans la section belge, des couvertures pour chevaux et campement militaire.

M. Vernet, chef armurier au 16e bataillon d'artillerie de forteresse.

Bidon.

M. le chef armurier Vernet expose un nouveau modèle de bidon individuel qui ne paraît pas appelé à se substituer à celui actuellement en usage.

INSIGNES D'ORDRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS.

M. Marie.

Insignes d'ordres de chevalerie.

M. Marie est le seul des fabricants d'insignes d'ordres de chevalerie qui ait pris part à l'Exposition de la classe 66.

Cette exception s'explique par ce fait que, si les insignes de décorations sont portés par des militaires, ils sont reçus en aussi grande quantité au moins par des fonctionnaires ou autres personnes de l'ordre civil exerçant diverses professions.

Dès lors, les fabricants ont cru qu'ils n'avaient pas intérêt à présenter dans la classe du matériel et des procédés de l'art militaire des produits qui ne se rapportaient pas spécialement à l'armée.

La vitrine de M. Marie contient une série de spécimens très bien exécutés sous le rapport de l'élégance et du fini de la fabrication.

Cette exposition ne présente aucun caractère particulier, quant à l'invention et aux modèles, qui sont la reproduction des types réglementaires et des descriptions officielles.

APPAREILS ET OUTILS DIVERS
À L'USAGE DES SERVICES ADMINISTRATIFS DE LA GUERRE.

M. Dehaître (Fernand).

(Hors concours.)

Appareils pour blanchissage d'effets de literie, d'habillement, de campement, décatissage et éventage, etc.

Au nombre des appareils employés par les services administratifs de la guerre, il convient de citer le matériel de buanderie et de décatissage ainsi que les appareils de désinfection de M. Fernand Dehaître.

Ces appareils sont les suivants :

Chaudière à vapeur;
Machine à vapeur verticale;
Cuvier à lessives;
Machine à laver à double enveloppe;
Essoreuse de 60 centimètres;
Machine à sécher et repasser;
Foulon à deux maillets pour les couvertures de laine;
Machine à éventer les draps;
Presse à décatir;
Machine à plier les serviettes.

Trois appareils à désinfection sont aussi présentés :

L'étuve à désinfection et à filtration d'air chaud et de vapeur;
L'étuve de désinfection au moyen de la vapeur au 100°,
Et la machine à laver et à désinfecter par la vapeur sans pression.

L'ensemble des premières machines constitue une *buanderie* et un *décatissage* complet semblables aux installations qui existent dans plusieurs magasins généraux de l'armée.

Si l'une quelconque de ces machines était supprimée, cette lacune détruirait certainement la suite qui existe dans le travail. Pour s'en rendre compte, il suffit de remarquer que sa fonction spéciale accomplie, chaque machine passe le linge à l'autre, et ainsi de la première à la dernière.

Quant aux trois appareils de désinfection, ils s'emploient pour des usages différents.

L'étuve par filtration d'air chaud et de vapeur permet la désinfection des matelas

ou de toute espèce de vêtements sans les découdre, en faisant pénétrer dans les tissus une température de plus de 120 degrés.

La deuxième étuve, moins encombrante que la précédente, est construite d'après le même principe : désinfecter avec de la vapeur à 100 degrés les objets qui n'ont pas besoin d'une température plus élevée.

Quant à la machine à laver et à désinfecter, elle est disposée de telle façon que l'on puisse donner à l'intérieur une température très élevée, au moyen d'un faisceau de tuyaux à ailettes. Elle désinfecte d'abord et lave ensuite sous pression les objets soumis à son travail.

Cette machine toute nouvelle fait à la fois deux opérations : la désinfection et le lavage, par la seule ouverture ou la fermeture des robinets.

Les efforts intelligents et continus tentés par M. Dehaître pour répondre aux besoins du service militaire auraient certainement obtenu du Jury de la classe 66 une proposition pour une récompense, si ce chef d'industrie n'avait pas été placé hors concours comme membre du Jury de la classe 58.

Mentionnons encore d'autres appareils intéressant l'armée au point de vue de l'habillement. Ce sont ceux de :

M. Rondet.

Dynamomètre Chevety pour l'essai des draps, des toiles, des cuirs, etc.

Le dynamomètre Chevety pour tissus est présenté par M. Rondet, qui construit l'appareil pour les usages des départements de la guerre et de la marine.

L'invention, en elle-même, est un sérieux progrès sur les anciens procédés. Le constructeur cherche actuellement à réaliser tous les perfectionnements dont l'appareil est susceptible ; tout porte à croire que ses recherches auront un heureux résultat.

M. le commandant Laporte.

Toise d'habillement.

La toise de M. le commandant Laporte est une règle graduée qui permet de prendre rapidement et dans le sens vertical les mesures d'un homme pour lui fournir promptement des effets à sa taille.

Des essais suivis pourraient seuls prouver si, dans un moment de presse ou d'appel général, le système de M. Laporte, très ingénieux en théorie, serait adopté dans la pratique et donnerait des résultats bien efficaces.

M. Bidault, lieutenant-colonel au 39e régiment d'infanterie.

Presse typographique.

Le modèle de presse à autographier exposé par M. le lieutenant-colonel Bidault a été construit par la maison Marinoni; sa forme compacte permet de le transporter facilement. Cette presse est susceptible de rendre des services dans les régiments et peut même, grâce à son faible volume, être utilisée par les états-majors en campagne.

MM. van Oye et Cie (Belgique).

Matériel en rotins pour transports militaires.

L'industrie des rotins et les établissements de la maison Albert van Oye et Cie, de Bruxelles, ont leur place dans ce chapitre.

Le roting ou rotang (calamus) est un palmier qui croît à l'état sauvage, principalement dans les îles de Java et de Bornéo et au Congo.

MM. Albert van Oye et Cie ont utilisé les rotins pour un grand nombre d'applications usuelles et ils font en Belgique un commerce très important de paniers, valises, manches et tiges de cannes et de parapluies, paillassons, tresses, etc.

Au point de vue militaire, cette maison ne propose l'utilisation du rotin que pour la confection des paniers d'armement.

M. van Oye pense que le rotin, par sa nature, sa solidité, sa légèreté, ne subissant pas, comme l'osier, les influences de la température, ne se corromprait pas.

Le panier en rotin, en raison de son poids assez léger et de sa solidité, trouverait un emploi utile pour le transport des projectiles et autres engins et produits militaires.

M. van Oye pense fabriquer aussi avec le rotin des valises pour les officiers.

Cette maison fait également le travail du bambou et elle en propose l'emploi dans le matériel de guerre, pour la construction des tentes, pour les poteaux de télégraphie de campagne (ce qui se pratique maintenant, du reste, dans le service de la télégraphie militaire française), comme hampes des fanions et étendards, pour la confection des brancards d'ambulance, des ponts volants, des échelles, des civières, des nacelles de ballons militaires.

Enfin les établissements van Oye, situés en France et en Belgique, demandent à fabriquer en rotin et en bambou tout ce qui se rapporte au matériel léger de la guerre.

Des expériences pratiques pourront seules prouver si les propositions de MM. van Oye et Cie sont réellement acceptables.

M. Herbet.

Appareils pour douches.

M. Herbet présente un appareil à douches devant servir à l'usage d'une garnison entière.

L'appareil se compose, d'une part, d'un générateur de vapeur et, d'autre part, d'un réservoir d'eau froide.

La vapeur amenée par un tuyau plus ou moins long dans la conduite d'écoulement de l'eau froide, disposée sous forme d'injecteur Giffard, entraîne cette eau froide en lui communiquant sa chaleur.

La température de l'eau est réglée par la dimension du calibre de la lance qui sert à donner les douches. Plus ce calibre est réduit, moins l'écoulement se fera vite, plus le contact sera prolongé entre l'eau froide et la vapeur surchauffée. Il y a cependant une limite à la réduction de ce calibre, au-dessous de laquelle, il ne s'échapperait plus que de la vapeur seule.

Cet appareil coûte trop cher (2,000 francs environ) pour pouvoir être mis à la disposition d'un régiment, malgré l'économie de combustible qu'il doit procurer, économie qui, suivant le constructeur, servirait à l'amortissement.

Mais il semble que l'on puisse y recourir toutes les fois qu'on cherchera à installer des douches de garnison.

Le fonctionnement en paraît simple et rationnel, et l'appareil est absolument dépourvu d'organes accessoires, tels que robinets, soupapes, clapets, etc.

M. Herbet expose également un modèle de sommier élastique dont nous allons parler plus loin.

M. Beaume.

Pompe pour puits instantanés, pompes à douches, etc.

M. Beaume a réuni derrière le bâtiment de l'exposition militaire un certain nombre de modèles de pompes bien conditionnées et remarquables par leur simplicité et leur commodité de nettoyage.

De prix modérés, ces pompes, dont le transport est facile, peuvent trouver de très heureuses applications dans l'armée pour le service des casernes et des camps.

M. Beaume présente, en outre, un modèle de moulin à vent dont nous n'avons également que du bien à dire.

COUCHAGE DES TROUPES.

Le service des lits militaires est exécuté à l'entreprise. Un marché de vingt ans le confia pour tout le territoire, de 1866 à 1886, à la Compagnie Laffitte. Pendant cette longue période, il éprouva peu de changements. Il avait pour objet :

1° La livraison et l'entretien du matériel appartenant à l'entrepreneur (ameublements d'officier et d'adjudant, fournitures d'officier, de soldat et d'infirmeries, demi-fournitures de salles de discipline, mobiliers de corps de garde et capotes de sentinelle);

2° La conservation et l'entretien du matériel appartenant à l'État (couchettes d'officier, de soldat, châlits à tréteaux en fer ou en bois);

3° Le blanchissage du linge de corps de la troupe.

Après la guerre de 1870, l'augmentation des effectifs a amené le remaniement des fixations; malgré tout, le nombre des fournitures, insuffisant pour l'armée active, ne pouvait permettre de donner un couchage régulier aux réservistes et aux territoriaux pendant les appels annuels.

L'État y a d'abord pourvu en partie avec des fournitures auxiliaires (une paillasse, un sac à paille, une paire de draps ou un sac de couchage, deux couvertures qui lui appartiennent et qui sont entretenues par le service de campement), en partie avec un matériel supplémentaire créé par l'entreprise elle-même. On eut même recours au dédoublement des fournitures complètes.

Une circulaire de 1879 interdit ce dernier mode de couchage et prescrit l'emploi des fournitures de campement pour les réservistes et territoriaux, d'une façon normale, et, pour l'armée active, en cas d'insuffisance des fournitures réglementaires.

Le service du couchage auxiliaire a pris, depuis cette époque, un grand développement. Toujours administré par le campement, il fonctionne parallèlement avec l'entreprise des lits militaires.

Les fournitures sont placées sur des châlits partout où on peut le faire.

Une note ministérielle de 1884 autorise à délivrer des fournitures complètes aux sous-officiers et caporaux réservistes et territoriaux, mais seulement dans la limite des excédents disponibles; plus tard, la même disposition est adoptée pour les hommes non gradés convoqués à l'arrière-saison.

Des prescriptions toutes récentes étendent cette mesure à tous les hommes appelés, chaque fois que cela sera possible.

Enfin des fonds viennent d'être votés dernièrement pour mettre les ressources du couchage régulier en rapport avec les effectifs de l'armée active.

Couchage dans les forts. — Une circulaire de 1876 a substitué aux lits de camp, en

usage dans les casemates, des lits à deux étages et à quatre places. Des planches de fond sont adaptées sur les deux châssis de ce lit sur lequel on pose la fourniture ordinaire.

La livraison et l'entretien de ce matériel incombent au service du génie.

En 1886, le marché Laffitte arriva à terme, et l'administration songea à décentraliser le service, devenu si considérable, des lits militaires. Le territoire fut divisé en arrondissements de fournitures, mais l'adjudication ne réussit pas. On dut revenir à l'entreprise unique, et une nouvelle adjudication, du 20 janvier 1887, a donné pour vingt années le service du couchage des troupes, à l'intérieur, à la Compagnie des lits militaires.

L'exécution du service en Algérie fit l'objet d'un marché de gré à gré, passé à part, dont le titulaire est M. Levesque.

Le blanchissage est resté en dehors des marchés; les corps de troupes sont libres de le faire exécuter au mieux de leurs intérêts.

La revision du cahier des charges a permis d'introduire de nombreuses améliorations.

Les manutentions périodiques sont plus rapprochées.

Le lavage et le foulonnage des couvertures, qui n'étaient faits auparavant qu'accidentellement, ont lieu tous les ans pour les fournitures d'officier et d'infirmerie, tous les dix-huit mois pour les fournitures de troupe.

La longueur et la largeur des draps, couvertures et couvre-pieds ont été augmentées.

Les ameublements d'officier et d'adjudant sont rendus plus confortables; la fourniture d'officier reçoit un sommier, genre Tucker.

Les mobiliers de corps de garde sont dotés de lampes à huile et de falots réflecteur d'un type nouveau plus solide.

En outre, depuis une dizaine d'années, de nombreux essais étaient faits pour substituer aux planches de châlit et à la paillasse un sommier élastique. Devant l'insuccès de ces diverses tentatives, le Ministre ouvrit, en 1887, un concours:

1° Pour un sommier élastique de forme simple et de construction solide, pouvant être nettoyé facilement par le soldat et permettant d'opérer sur place le remplacement des parties constituantes et les réparations par la main-d'œuvre militaire;

2° Pour le choix d'un objet destiné à servir d'isolateur, c'est-à-dire susceptible d'empêcher les couches d'air ambiant d'arriver jusqu'à la face intérieure du matelas.

577 sommiers furent présentés par 460 inventeurs; 211 isolateurs y étaient joints. Après une première sélection, 62 sommiers et 20 isolateurs étaient réservés; enfin le sommier Thuau fut primé et adopté en principe.

Ce sommier se compose d'un cadre en fer avec poulies, de cinq lames en acier verni et d'une corde en chanvre. Sa mise en essai a fait constater la nécessité absolue de l'emploi d'un isolateur pour rendre ce système de couchage moins froid.

Le premier concours n'ayant pas donné de résultat à ce point de vue, il en fut organisé un second l'année suivante, à la suite duquel trois isolateurs en toile cachou (con-

fectionnés à l'aide de couvertures de campement hors de service) et un paillasson en paille de seigle, imaginé par le magasin à fourrages de la Râpée, furent l'objet d'expériences suivies. La question est toujours pendante.

Le sommier Thuau lui-même a vu sa mise en service retardée jusqu'ici par des considérations budgétaires; elle doit se faire progressivement à la suite d'adjudications prochaines.

Les modèles de lits de troupe présentés à l'Exposition universelle ne sont, presque tous, que des épaves du concours de 1887. Il y a cependant lieu de signaler plusieurs spécimens de lits à relèvement fort ingénieux, mais forcément compliqués et d'un prix assez élevé. Leur objet est de faire disparaître tout encombrement des chambrées de la troupe pendant la journée et d'y faciliter la libre circulation de l'air.

Divers exposants présentent, dans la classe 66, des modèles de lits et de sommiers pour la troupe.

Ces industriels sont les suivants :

M. Thuau.

Sommier à cordes.

Le sommier à cordes présenté par M. Thuau est d'un poids relativement faible, d'un entretien et d'un nettoyage faciles.

A la suite du concours ouvert par l'administration de la guerre, en 1881, dans le but de remplacer la paillasse par un sommier, le sommier Thuau a été adopté pour l'armée.

Il se compose, nous l'avons dit plus haut, de :

1° Un cadre en fer avec poulies;

2° Cinq lames en acier, vernies;

3° Une corde en chanvre.

Cadre. — Le cadre est formé de :

A. Deux grands côtés;

B. Un petit côté de tête garni de 5 galets;

C. Un petit côté de pied garni de 4 galets, d'une poulie de tension et d'un cliquet d'arrêt;

D. Deux traverses d'écartement ou de tréteaux.

Les grands côtés sont formés de deux cornières de 1 m. 870 de longueur, en fer n° 2 nerveux, à angles ronds, de 0 m. 040 sur 0 m. 025 et sur 0 m. 0055 d'épaisseur.

Ces côtés sont percés à leurs extrémités de 16 trous de 0 m. 007 pour assembler les traverses cintrées; de 8 trous de 0 m. 007 pour assembler les traverses de tréteaux

et de 10 trous ovalisés de 0 m. 017 sur 0 m. 009 pour laisser passer l'extrémité des lames; ces trous ovalisés sont percés sur le côté large de la cornière et contigus à l'angle intérieur.

Les 2 premiers trous sont percés à 0 m. 310 de l'extrémité de la tête.

Les 2 deuxièmes trous sont percés à 0 m. 570 de l'extrémité de la tête.

Les 2 troisièmes trous sont percés à 0 m. 832 de l'extrémité de la tête.

Les 2 quatrièmes trous sont percés à 1 m. 108 de l'extrémité de la tête.

Les 2 cinquièmes trous sont percés à 1 m. 422 de l'extrémité de la tête.

Le petit côté de tête est formé de 2 traverses en fer plat n° 2 nerveux, de 0 m. 060 sur 0 m. 005, dont les arêtes supérieures sont légèrement arrondies, cintrées avec une flèche de 0 m. 038 à 0 m. 040 et coudées, percées à leurs extrémités de :

8 trous de 0 m. 007 pour s'assembler avec les cornières;

10 trous de 0 m. 008 pour s'assembler aux axes des poulies;

4 trous de 0 m. 009 pour assembler les entretoises.

L'écartement de ces traverses est maintenu par deux entretoises en fer rond de 0 m. 012 décolletées et rivées sur les traverses; les rivures sont bouterollées; les traverses sont réunies aux cornières par 8 rivets de 0 m. 007, à têtes rondes bouterollées.

Cinq poulies à gorge, de 0 m. 058 de diamètre environ et de 0 m. 018 d'épaisseur, en fonte ordinaire galvanisée, sont placées entre les deux traverses de tête et espacées convenablement; elles sont maintenues par cinq rivets de 0 m. 008, tête goutte de suif, rivures bouterollées.

Le petit côté de pied est formé de deux traverses en fer plat n° 2 nerveux, de 0 m. 060 sur 0 m. 005, dont les arêtes supérieures sont légèrement arrondies, cintrées avec une flèche de 0 m. 009 à 0 m. 011, percées aux extrémités de :

8 trous de 0 m. 007 pour s'assembler aux cornières;

8 trous de 0 m. 008 pour s'assembler aux axes des poulies;

1 trou de 0 m. 024 pour recevoir l'axe de la poulie de tension;

1 trou de 0 m. 020 pour recevoir l'axe de la poulie de tension;

2 trous pour le passage de la partie qui fait cliquet; l'un doit être légèrement allongé;

4 trous de 0 m. 009 pour recevoir les rivets des entretoises;

4 trous de 0 m. 008 pour recevoir les 2 rivets parallèles qui doivent retenir une des extrémités de la corde.

L'écartement de ces traverses est maintenu de la même manière que celui des traverses de tête.

Quatre poulies avec rivets sont fixées à ces 2 traverses de pied et sont en tout point semblables à celles fixées à la tête du lit.

Une poulie de tension formée de deux disques en tôle, découpés et estampés, dont l'un, de 0 m. 004 d'épaisseur et de 0 m. 072 de diamètre, est percé de 6 trous de

0 m. 010, dans lesquels doit tomber le bec du cliquet, et d'un trou hexagonal dans lequel doit entrer le boulon de tension. L'autre disque, de 0 m. 0025 d'épaisseur et du même diamètre, est percé également d'un trou hexagonal.

Les disques sont réunis entre eux par une entretoise de forme hexagonale en fer profilé, percée, sur deux de ses faces, d'un trou de 0 m. 011 pour recevoir le passage de la corde; l'entretoise est sertie fortement sur les deux disques, et les trois parties de la poulie de tension sont étamées.

Le boulon qui forme l'axe de la poulie de tension est en fer forgé estampé et également étamé avec faces hexagonales, sur une hauteur de 0 m. 020, pour entrer dans le trou hexagonal de la poulie; deux des faces sont percées d'un trou de 0 m. 011 pour recevoir l'extrémité de la corde, et un trou carré de 0 m. 009 de côté est percé au centre de la partie supérieure du boulon; il est destiné à recevoir la broche de tension; la hauteur totale du boulon est de 0 m. 038.

Un cliquet arrêt, en fonte malléable ou en fer premier choix, est muni d'une tige en fer doux de 0 m. 009 décolletée à 0 m. 0075 en laissant un congé dans l'angle de la partie forte à la partie faible et dont le bout opposé est estampé en sifflet afin d'obéir au mouvement de la poulie de tension.

La tige est sertie sur la partie supérieure du cliquet; celui-ci est réuni à la traverse supérieure par une goupille de 0 m. 0035 d'épaisseur, longue de 0 m. 040, dont on peut écarter les branches à la section du trou.

Une traverse de tréteau de tête en fer plat n° 2 nerveux, de 0 m. 050 sur 0 m. 005, d'une longueur extérieure de 0 m. 670 environ, coudée à chaque bout sur une hauteur de 0 m. 115 environ pour les sommiers destinés aux couchettes, de 0 m. 085 pour tous les autres; ses extrémités sont percées de 4 trous de 0 m. 007 pour s'assembler avec les cornières; la partie longue de la traverse est percée au centre d'un trou rond de 0 m. 020 sur 0 m. 027 environ, à chaque extrémité d'un trou légèrement ovalisé de 0 m. 020 sur 0 m. 027, destinés à recevoir les goujons du tréteau de tête. La traverse est assemblée avec les cornières à 0 m. 125 environ de l'extrémité de la tête du lit par 4 rivets de 0 m. 007 dont les rivures sont bouterollées.

Une traverse de tréteau de pied semblable à celle de tête, sauf la hauteur des coudes qui est de 0 m. 085 pour les sommiers destinés aux couchettes et de 0 m. 055 pour tous les autres, est assemblée aux cornières à 0 m. 300 environ du pied du lit par 4 rivets de 0 m. 007 bouterollés.

Le cadre peint en noir, au vernis, pèse 22 kilogr. 700.

Ses dimensions extérieures sont :

Longueur	1m870
Largeur	0 715

avec une tolérance de 0 m. 005 en plus ou en moins.

Les traverses de tête et de pied des sommiers de couchettes sont peintes en rouge.

Lames. — La lame est formée d'une bande d'acier de 0 m. 053 de large et de 0 m. 660 de longueur sur 0 m. 00055 et 0 m. 0006 d'épaisseur; les angles des bouts sont arrondis. A chaque extrémité est fixée, par deux rivets à tête fraisée, une patte en fer estampée dont la partie saillante, en dehors de la lame, a la forme d'un T. Les lames sont vernies au four.

Cordes. — La corde, en chanvre neuf, peigné, 1er brin, est formée de quatre torons.

L'une de ses extrémités est terminée par une ligature en fil d'une longueur de 0 m. 01; l'autre extrémité est amincie et ficelée avec un fil poissé sur une longueur de 0 m. 05 environ.

Longueur		18m800
Diamètre	0m010 à	0 011
Poids	1k525 à	1k600

Clef de tension. — La clef, en fer aciéreux, de 0 m. 010 de diamètre sur environ 0 m. 20 de longueur, est coudée à une extrémité forgée en carré de 0 m. 008 de côté.

M. Gragnic.

Sommier élastique.

M. Gragnic expose un sommier élastique composé de ressorts à spires verticales reliées les unes aux autres par des chaînettes longitudinales et transversales. Ce sommier ressemble beaucoup au sommier *Phénix,* actuellement en usage dans les hôpitaux militaires, mais sa solidité paraît plus grande. Il constitue un couchage très moelleux, qui paraît même supérieur à tous les autres par suite de la disposition verticale des spires du ressort. Mais, à côté de cela, il a l'inconvénient d'emmagasiner de grandes quantités de poussière et d'être difficile à nettoyer. Néanmoins l'administration de la guerre a jugé utile de l'expérimenter, et il est actuellement en essai dans divers hôpitaux militaires.

M. Pirard.

Sommier à sangles.

M. Pirard présente, dans la classe 66, deux sommiers qui donnent lieu à quelques observations. La sangle employée dans l'un des deux doit être à la longue un réceptacle de poussière et de vermine. Dans l'autre, la tension des cordes est plus difficile à opérer que dans le sommier Thuau. L'usure de ces cordes ne tarderait pas à s'accentuer à l'usage.

Description du sommier à sangles. — Le châssis est fait avec un seul fer à U et posé sur les châlits par deux traverses rivées aux châssis mêmes.

Les sangles passent soit dans des barres enfilées dans une série de pitons, soit, comme dans le modèle exposé, dans des sortes de chapes. Les deux extrémités des sangles et leur milieu sont engagés dans des mortaises de l'arbre tendeur, qu'il suffit de faire tourner dans le sens convenable pour obtenir le raidissement des sangles.

Sauf les points signalés ci-dessus, ce système est presque aussi simple, aussi élastique et aussi hygiénique; il permet peut-être même d'éviter l'emploi d'un isolateur spécial, par ce que les sangles, en se croisant, forment presque une toile complète. Une sangle transversale, au milieu du sommier, passée dans deux chapes, empêche l'écartement des sangles dans le cas de trop forte pression.

Le prix de revient est d'environ 11 francs.

M. Mathias.

Sommier élastique.

Le sommier élastique *Super,* exposé par M. Mathias, n'est qu'une imitation du sommier Tucker bien connu. Il se compose de lames de bois ou d'acier munies à leurs extrémités de deux crochets qui s'engagent dans des ressorts plats fixés à un cadre.

Ce sommier, souple et élastique, peut être placé sur le châlit du soldat ou sur des tréteaux.

L'inventeur présente des modèles à dossier mobile articulé ou à ouverture à la surface pour matelassure à récipient intérieur.

Malgré son bon marché, le sommier *Super* ne paraît pas devoir être recommandé pour l'armée.

Sa résistance semble limitée et les ressorts sont bien faibles.

M. Ballot-Perret.

Sommier pour lits militaires.

M. Ballot-Perret présente un nouveau système de sommier pour lits militaires. L'inventeur pense que son système de sommier pourrait s'adapter facilement aux pieds de châlits en fer actuellement en service.

Compagnie des lits militaires.

Sommier et lit à relèvement.

Le sommier exposé par la Compagnie des lits militaires donne lieu à de nombreuses

critiques. D'une façon générale, on doit s'abstenir de l'emploi de ressorts dans un matériel de fatigue. En outre, les lames d'acier entre-croisées sont maintenues entre elles par des rivets qui enlèvent toute élasticité et forment des parties saillantes qui sont autant de causes d'usure pour la toile du matelas.

La Compagnie des lits militaires présente aussi un modèle de lit à relèvement.

M. Herbet.

Sommier élastique.

Le sommier élastique présenté par M. Herbet dans la classe 66 peut s'adapter au châlit du soldat.

Ce sommier se compose de 6 bandes longitudinales, en acier, fixées à la tête sur une traverse rigide reliée à un cadre. Au pied, les bandes sont articulées entre elles de manière à permettre à chacune d'elles de jouer individuellement.

Les lames sont en acier, de la qualité employée pour les ressorts de voitures, et sont indéformables par l'usage.

Chacune de ces lames, isolée, peut supporter le poids total du corps sans atteindre sa limite d'élasticité, et son élasticité est vérifiée avant sa mise en service.

Dans le programme paru à l'*Officiel* du 8 mars 1887, concernant le concours ouvert pour le choix d'un système de sommier à l'usage des troupes, il était dit «qu'on devra prévoir le moyen de retendre les sommiers affaissés par l'usage».

M. Herbet dit «qu'un sommier ne doit jamais se détendre par l'usage. Si un ressort fléchit, c'est qu'il n'aura pas la qualité exigée par le cahier des charges, et le fournisseur devra être tenu de le remplacer à ses frais, sans indemnité aucune».

Le sommier Herbet est d'une simplicité extrême, d'une élasticité et d'une solidité éprouvées. Il ne peut pas retenir les poussières, et sa désinfection se fait tout aussi bien avec des lavages au moyen de liquides antiseptiques que par la vapeur surchauffée.

Ce sommier est adopté depuis deux ans par l'administration de l'Assistance publique.

M. Herbet expose également un appareil à douches devant servir à l'usage d'une garnison entière et dont nous venons de parler.

M. Vuitton.

Lit démontable.

M. Vuitton présente un lit démontable pour officier en campagne.

Le système est ingénieux, mais il offre, entre autres inconvénients, celui d'exiger l'ouverture permanente des cantines qui lui servent de point d'appui.

Le prix de ce lit est, en outre, assez élevé.

M. Wohl.

Sommier métallique.

Le sommier métallique présenté par M. Wohl est intéressant. La confection en est soignée, mais les saillies des spires semblent une cause d'usure pour la toile du matelas. Les mailles étant rapprochées les unes des autres, il en résulte que le nettoyage est assez difficile.

Ce sommier est, en outre, lourd et coûteux.

Les modèles présentés par la Compagnie des lits militaires, MM. Herbet, Vuitton et Wohl, n'ayant pas été expérimentés et ne se rapportant pas spécialement, du reste, à l'art militaire, le Jury de la classe 66 n'a pas cru devoir attribuer de récompenses à ces exposants.

CAMPEMENT ET BARAQUEMENT.

Tentes. — Le matériel des camps permanents et des polygones d'instruction comprend :

De grandes tentes coniques à muraille, à dix ou douze hommes pour la troupe et les officiers;

Des tentes de conseil coniques;

Des manteaux d'armes de compagnie et de piquet.

Ces divers modèles n'ont pas subi de changement (les tentes de forme elliptique seules ont été supprimées). Ils se fabriquent avec une toile de lin ou de chanvre très forte et très serrée, dite *toile trois fils;* depuis 1885, la toile à pourrir ordinaire est remplacée par une toile sulfatisée plus serrée.

En 1870, le matériel de campagne consistait : pour les officiers, dans la tente de marche, et, pour la troupe, dans le sac-tente-abri, dont l'armée entière faisait usage, étant toujours campée en temps de guerre.

En 1872, on adopte une nouvelle tente portative, la tente Waldejo, en toile de coton brune ou cachou. L'avantage de cette tente est que, grâce à sa forme en losange, un homme peut se procurer un abri avec une seule toile.

Le règlement de 1875 sur le service en campagne ayant admis définitivement l'emploi du cantonnement et du bivouac pour les armées, une décision ministérielle du 15 juillet 1878 supprime la tente-abri et la couverture de campement pour les troupes mobilisées en Europe. L'emploi en reste prévu pour certaines éventualités du temps de paix et du temps de guerre.

Depuis plusieurs années, on cherche à imperméabiliser les tissus des tentes. Des expériences se poursuivent sur des toiles sulfatisées au zinc, à l'alun et au cuivre, ainsi que sur des toiles de fabrication spéciale.

Il n'y a pas, en réalité, de modèle nouveau de tente de troupe; les améliorations proposées par les constructeurs consistent surtout dans l'installation et la forme des accessoires, dans l'emploi de supports en fer creux et dans des modes divers de couverture et de fermeture.

Les efforts de l'industrie se sont portés sur les tentes-baraques du service de santé, sur l'aménagement des tentes d'officiers ou d'explorateurs et des pavillons de plaisance, installations très confortables, mais fort coûteuses, et sur la création de nombreux modèles de lits de campagne portatifs, hamacs, sièges, etc., la plupart très ingénieux, mais souvent peu solides et difficiles à réparer.

La protection de l'intérieur de la tente contre les brusques variations de température a conduit à superposer deux toiles laissant entre elles un espace vide constituant un matelas d'air (tente Désolu); de là une augmentation de prix considérable.

Ustensiles de campement. — Depuis 1874, tous les corps sont pourvus des effets et ustensiles de campement affectés au service des troupes en campagne; des progrès constants ont été réalisés en vue de l'allégement de la charge du soldat, tout en obtenant une répartition meilleure du campement.

Outre les bidons individuels, les ustensiles de campement comprenaient, en 1870, les grands bidons, les grandes gamelles et des marmites à huit hommes.

Ce matériel lourd et encombrant a été remplacé, en 1875, par des ustensiles de même forme à quatre hommes. Le grand bidon lui-même disparaît bientôt après pour faire place au seau en toile à voile, plus léger et d'arrimage facile.

En 1884, l'allégement de la cavalerie a fait supprimer à l'intérieur, pour cette arme, en campagne et en manœuvres, les gamelles-moulins à café, la gamelle et la marmite à quatre hommes. Une marmite de peloton, dont le couvercle forme gamelle, leur a été substituée en 1885; cette marmite est transportée dans les fourgons d'escadrons.

Enfin une loi du 5 août 1887 a adopté en principe le nécessaire individuel Bouthéon, qui, dans les autres armes, doit prendre la place de la marmite à quatre hommes et de la gamelle individuelle, au fur et à mesure de leur mise hors de service.

Le petit bidon, qui a deux goulots de forme cylindrique à base elliptique avec ses soudures nombreuses (fond et dessus), a été remplacé par le bidon à deux goulots en forme de poire, de 1 ou 2 litres, composé de deux coquilles semblables estampées séparément et assemblées par une seule soudure. En Afrique, l'emploi de gourdes en peau de bouc est autorisé.

La cavalerie a reçu, en 1884, le petit bidon de 8 décilitres, avec gobelet dit *adhérent,* qui s'emboîte exactement à sa partie inférieure.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Tous les ustensiles de campement sont en tôle douce de Comté, étamée au bain d'étain blanc fin. Les progrès de la fabrication ont surtout eu pour but de réduire le nombre des soudures qui rendent difficile l'entretien des objets et donnent lieu à des fuites fréquentes.

Les gamelles individuelles sont embouties d'une seule pièce; dans les autres objets, les fonds et couvercles sont assemblés par un système particulier d'agrafage.

Caisses et cantines. — *Caisse à bagages.* — Une circulaire du 21 juin 1877 prescrit que tout officier doit être détenteur, dès le temps de paix, des caisses à bagages nécessaires en cas de guerre. Le modèle adopté, de dimensions et de poids aussi réduits que possible, tient le milieu entre une petite malle et une valise; c'est une caisse rectangulaire munie d'un couvercle à charnières; elle est recouverte d'une toile de chanvre ou de lin peinte en vert olive.

De nombreux modèles de malles d'officiers figurent à l'Exposition; la plupart sont ou trop grands ou trop compliqués.

Cantine à vivres. — La cantine à vivres, destinée à quatre ou cinq officiers, est également de forme rectangulaire, mais de plus grandes dimensions; elle est peinte en jaune et contient une série d'ustensiles en fer blanc et en tôle ou fer-battu étamé, qui forment une batterie de cuisine élémentaire, mais suffisante.

Caisse à archives. — Le modèle des caisses à archives, affectées en campagne aux états-majors et services administratifs, a été déterminé en 1880. C'est une caisse avec poignées, fermée par deux serrures, dont l'intérieur comporte un tiroir et neuf compartiments; l'extérieur est peint en gris.

Caisse de comptabilité et de fonds en campagne. — La caisse de comptabilité et de fonds est rectangulaire, à fond renforcé et munie de poignées; elle est fermée par deux serrures en cuivre à gorges, à clefs variées. Sur le côté gauche de la caisse, à l'intérieur, est ménagé un compartiment à fermeture spéciale constitué par une planche et par un abattant formant couvercle.

Plaques d'identité. — Dans le but de constater l'identité des hommes tués ou grièvement blessés, le Ministre a prescrit, en 1881, que tout militaire serait pourvu, en temps de guerre, d'une médaille dite *plaque d'identité.* Cette plaque, de forme ovale, est en maillechort premier titre; en temps de paix et après marquage, elle est placée, munie de son cordon, dans une boîte à compartiments qui peut en contenir 250.

Fanions et lanternes. — Des fanions, signaux de jour, et des lanternes, signaux de nuit, ont été adoptés en 1876 pour faire reconnaître à distance les emplacements des divers états-majors.

Les fanions, en serge de différentes couleurs, ont la forme de pavillons ou de flammes, suivant leur affectation; ils sont portés au bout d'une lance.

Les lanternes se composent essentiellement de deux parties métalliques, séparées par un prisme en cristal fondu, dont la couleur varie avec les destinations.

Les industriels qui ont présenté dans la classe 66 des modèles de campement ou de baraquement militaires sont les suivants :

M. Cauvin-Yvose.

Tentes de campement.

M. Cauvin expose des tentes de campement.

Cet industriel a amélioré la tente-baraque réglementaire. Grâce à ce perfectionnement, le montage de cette tente est devenu simple et pratique, à la portée des ouvriers les moins expérimentés.

Tente dite télégraphe. — La tente dite *télégraphe* est une invention de M. Cauvin-Yvose.

Cette tente, par sa forme et ses dimensions, convient en tous points au service en campagne; pour les officiers, pour les télégraphistes, etc., elle est portative et peu lourde (58 kilogrammes environ); sa monture est en bois.

Le montage de cette tente est très facile et s'opère de la façon suivante : à chaque montant se trouve attachée par une charnière la sablière qui, redressée, vient s'agrafer à l'autre montant; un goujon reçoit l'extrémité du faîtage. Deux tringles en fer plat maintiennent à droite et à gauche l'écartement du montant et de la sablière.

La couverture jetée sur la charpente peut être ouverte sur ses quatre faces; deux embrasses à chaque montant la relèvent en forme de rideaux. Elle peut aussi n'être ouverte que sur une face; les trois autres faces sont garnies d'une fenêtre avec auvent.

Aux quatre coins se trouve une chape en cuir, avec anneau destiné à recevoir la corde de tirage.

Pour les pays chauds, on ajoute une toile intérieure qui établit au plafond et sur les quatre faces un matelas d'air.

Pour les télégraphistes :

Sa forme carrée permet d'établir instantanément en campagne un bureau où le télégraphiste peut disposer ses instruments et son couchage.

Pour les officiers :

Cette tente peut servir de logement à un officier supérieur ou à deux officiers de compagnie; l'auvent qu'on y adapte permet à ces officiers d'établir un bureau.

Tente marabout n° 1. — Cette tente, dont la monture est en bois, se replie avec sa toile et se renferme dans un étui; elle forme ainsi un colis de 1 m. 65 de longueur et pèse 20 kilogrammes.

Elle couvre un carré de 2 m. 35 environ sur toutes les faces.

Son montage s'opère en quelques minutes.

La forme, la rapidité de son montage, sa légèreté répondent à tous les besoins de l'officier en campagne ou en expédition.

La maison Cauvin-Yvose expose aussi des modèles dans la classe des chemins de fer et dans celle du campement proprement dit. Les produits de cette maison, toiles, tentes, bâches, ont été très appréciés par tous les jurys à l'examen desquels ils ont été soumis, et M. Cauvin a obtenu de grandes et nombreuses récompenses bien justement méritées.

Société de constructions nouvelles système Tollet.

Tentes pour ambulances et hôpitaux temporaires.

L'évacuation rapide des malades et des blessés et leur prompte dispersion sur toute l'étendue du territoire national est la base fondamentale du service de santé de première ligne et le principe essentiel du catéchisme sanitaire en temps de guerre.

Toute immobilisation, même temporaire, des blessés ou malades doit donc être proscrite au service de l'avant. La règle générale admet cependant une exception : il peut arriver, en effet, qu'une épidémie éclate subitement au milieu d'une armée ; il importe d'en limiter ou d'en arrêter immédiatement le développement, et la première condition pour réussir, c'est d'isoler rapidement les malades, non seulement de tout contact avec les autres soldats, mais encore avec la population du pays occupé ou traversé. Ici, pas d'évacuation possible, mais une hospitalisation temporaire immédiate, en plein champ, loin de toute habitation.

Deux systèmes se trouvent ici en présence : l'un consiste à créer, dès le temps de paix, une réserve de baraques démontables et transportables qu'on expédierait par les voies rapides, l'autre préconise l'hospitalisation temporaire sous tente.

Ce dernier système, qui a déjà donné de brillants résultats pendant la guerre de 1870, paraît devoir rallier la préférence de la majorité des médecins.

La tente est moins coûteuse que la baraque; à contenance égale de lits, son volume, son poids et son prix sont infiniment moindres également, et, en assurant plus aisément le transport, elle se monte et se démonte avec une facilité et une rapidité bien plus considérables.

Enfin sa désinfection par l'étuve est réalisable, tandis que la désinfection sérieuse et réelle d'une baraque est pour ainsi dire impossible.

On peut ajouter, en outre, à l'avantage des tentes, qu'on peut transformer celles-ci

en baraques, en remplaçant la toile par l'improvisation de parois solides, au moyen de bois, briques, fil de fer servant de support à du plâtre, etc.

Le seul reproche qu'on pouvait adresser aux tentes, c'était l'aspect triste de leur intérieur, par suite de la non-pénétration du soleil et de la lumière. Mais cet inconvénient même a été supprimé aujourd'hui et, sous tous les rapports, les tentes du système Tollet sont des plus intéressantes.

Il existe plusieurs modèles de tentes Tollet destinées à abriter les malades, mais ils ne diffèrent entre eux que par leur plus ou moins grande capacité.

Toutes se composent de deux parties distinctes : l'ossature et l'enveloppe.

L'ossature est en fer, de forme ogivale, et se compose de fermes en U adaptées à une semelle également en fer, qui repose sur le sol et sans l'intervention d'aucun piquet. Ce dernier avantage est d'un prix inestimable et, sous ce rapport, plus encore que sous tous les autres, la tente Tollet n'a aucune rivale à l'Exposition de 1889.

Cette semelle repose directement sur le sol, mais on peut la faire reposer également sur un plancher mobile, qu'il sera facile d'improviser au besoin avec les matériaux qu'on peut trouver partout. Les tentes exposées sont toutes munies d'un plancher.

L'enveloppe, en toile, est double, et cette particularité garantit l'intérieur contre les variations de la température extérieure, grâce au matelas d'air compris entre les deux feuillets de la paroi. Ces deux feuillets peuvent être écartés ou rapprochés à volonté. Les parois latérales de la tente peuvent se relever sous forme de véranda et de fenêtres vitrées, situées à l'opposite, laissant pénétrer largement la lumière et le soleil.

Une disposition particulière du faîtage règle la ventilation, en été aussi bien qu'en hiver, au moyen de larges ouvertures pratiquées dans chaque pignon. L'introduction de l'air est, du reste, constante par tous les pores de l'enveloppe en toile, et cette diffusion n'est pas sensible pour les occupants.

Le chauffage, en hiver, peut être assuré par n'importe quel poêle.

La solidité de ces tentes a été éprouvée par de nombreuses expériences, et elle est à l'épreuve des plus grands vents.

Un grand nombre de tentes Tollet sont en usage en France, en Algérie, et partout elles ont donné les résultats qu'on en attendait.

A Paris, la préfecture de police les a utilisées pour hospitaliser, par 6 degrés de froid, les vieillards de l'asile de Breteuil atteints du choléra, et des prisonniers de la prison de santé atteints de petite vérole. Avec un seul poêle, on a obtenu, pendant tout le temps qu'ont duré ces hospitalisations, une température intérieure de 18 à 20 degrés centigrades.

Le Ministre du commerce et de l'industrie, sur le rapport du Comité consultatif d'hygiène de France, les a également adoptées pour hôpitaux provisoires et lazarets.

La tente Tollet a donc fait ses preuves, et le service de santé a adopté le modèle B en prévision des hospitalisations provisoires. Ce modèle, qui mesure 15 mètres de long sur 6 mètres de large, peut contenir, en cas de nécessité, jusqu'à dix-huit lits. Son

poids est de 1,200 kilogrammes sans plancher, mais avec fenêtres vitrées. Le montage et le démontage peuvent être faits facilement par cinq hommes en l'espace de deux heures. Démontée, son cube n'excède pas 1 mètre et demi, et son prix ne dépasse pas 3,000 francs.

L'administration de la guerre a également adopté le modèle A pour les besoins du service de santé. Cette tente, qui est exposée, comme la précédente, est spécialement affectée aux ambulances; elle est destinée à abriter les médecins pendant les opérations qu'ils auraient à faire dans toutes les circonstances où la formation sanitaire sera éloignée de toute habitation. Elle remplace l'ancienne tente à 10.

Elle se compose d'une ossature en fer recouverte d'une toile imperméable.

L'ossature est formée de huit demi-fermes assemblées quatre à quatre, au moyen d'un boulon à écrou, à oreiller et à demeure; on le serre quand le pied des fermes est fixé. Ces demi-fermes sont articulées de façon à pouvoir se replier par la moitié et à ne présenter au paquetage que la moitié de leur hauteur. Il en est de même du faîtage en bois, qui est maintenu dans deux fourches faisant corps avec les boulons d'assemblage.

Elle est à enveloppe simple, mais on pourrait poser une seconde enveloppe à l'intérieur si la nécessité s'en faisait sentir. Son montage ne demande que quelques minutes et ne nécessite aucun outil. Démontée, elle forme trois colis, dont deux pèsent 31 kilogrammes chacun et le dernier 48 kilogrammes, et elle peut, par conséquent, être transportée aisément à dos de mulet.

Elle mesure 6 mètres de long sur 4 mètres de large et pourrait, au besoin, contenir huit brancards.

En résumé, les tentes établies par la Société des constructions système Tollet constituent, au moins en ce qui concerne le service de santé, le meilleur abri transportable à installer rapidement partout où les circonstances l'exigent.

M. Guilloux.

Tentes d'ambulance.

M. Guilloux expose, pour le couchage des troupes, une tente qui, dit-il, peut également être utilisée pour les ambulances. Il serait plus exact de dire que cette tente pourrait servir pour les hôpitaux temporaires, car l'ambulance est essentiellement mobile.

La tente comprend :

1° Une charpente ou armature en fer creux, se composant de fermes de mêmes dimensions et toutes, sans distinction, interchangeables;

2° Deux poteaux de milieu avec traverses, deux haubans, quatre arcs-boutants, le tout destiné aux deux fermes extrêmes pour former les pignons;

3° Une toile formant couverture et rideaux et deux toiles pour l'ouverture et la fermeture de la tente appelées *pignons*.

Chaque partie de toile correspond à un nombre de deux travées. Toutes les parties peuvent se relier entre elles pour former une tente de deux, quatre, six, huit, dix travées et plus, selon les besoins.

Le prix par mètre couvert s'élève à 9 fr. 80, et le poids d'une tente à huit travées, couvrant une superficie de 216 m. q. 20, est de 875 kilogrammes environ.

L'aération s'établit au moyen de soufflets ménagés sur la couverture et pouvant s'ouvrir et se fermer à volonté. Les côtés de la tente peuvent se relever en auvent.

On peut adapter à cette tente une deuxième enveloppe intérieure distante de 20 à 25 centimètres de la toile extérieure et servant à emprisonner un matelas d'air protecteur contre les variations de température.

Six hommes montent une tente de huit travées en une heure et demie.

Comme tente de simple campement, la tente Guilloux peut offrir des avantages.

Mais telle qu'elle se présente, elle serait insuffisante pour l'hospitalisation des malades et des blessés. L'intérieur manque totalement de clarté, en l'absence de fenêtres; son aération n'a pas été suffisamment étudiée; on peut en dire autant du chauffage, et les organes métalliques sont encore assez compliqués.

Elle est assurément très inférieure, sous tous les rapports hygiéniques, à la tente Tollet. On ne saurait donc recommander, pour le service de santé, la formation d'approvisionnements de tentes Guilloux; mais, en temps de guerre et en présence de besoins imprévus auxquels il faudrait rapidement satisfaire, la maison Guilloux pourrait peut-être rendre des services avec son modèle de tente.

M. Espitallier, chef de bataillon du génie.

Baraques démontables.

La plupart des baraques démontables imaginées jusqu'à présent ont l'inconvénient d'être coûteuses et lourdes. Le commandant Espitallier a résolu le problème en employant le carton comprimé, qui, tout en offrant une grande résistance, est néanmoins d'un poids peu considérable.

Le type de baraque présenté se compose de panneaux assemblés entre eux; chacun de ces panneaux, dont la longueur est de 3 mètres à 3 m. 50 sur 0 m. 80 de largeur, est formé d'un châssis comprenant deux montants et des entretoises en carton en forme d'U. Sur les deux faces de ce châssis est fixé un platelage en carton comprimé qui porte à 0 m. 10 l'épaisseur de chaque élément. Quatre panneaux semblables, dont deux pour le toit et deux pour les façades réunies par des charnières, constituent une travée qui, repliée, occupe un espace très restreint pour les transports. Le poids d'une travée est d'environ 120 kilogrammes.

Pour constituer une baraque d'une longueur quelconque, il suffit d'assembler bout à bout un nombre convenable de travées. A cet effet, celles-ci sont terminées par un côté mâle et par un côté femelle. Le côté mâle est obtenu en plaçant le montant en forme d'U, la concavité en dedans, et le côté femelle en tournant le montant en sens inverse. On obtient ainsi un assemblage analogue aux assemblages par rainure et languette. Pour empêcher les travées de se séparer, on réunit les montants à l'aide d'un étrier embrassant les deux montants réunis ensemble. Les panneaux formant le toit sont réunis de la même manière. On maintient leur écartement à l'aide de tirants en fil de fer placés à l'intérieur de la baraque.

Les murs des pignons sont formés par un élément analogue aux précédents et combiné avec une partie triangulaire.

Le montage de cette baraque est rendu très facile par la légèreté des différents éléments qui la composent.

Elle peut être complétée par l'adjonction d'un plancher en carton reposant sur des solives en forme d'U. Les châssis des croisées, les portes sont également en carton.

Enfin cette substance peut être recouverte de vernis et de laques et façonnée par estampage de manière à présenter des effets décoratifs variés.

En résumé, la baraque en carton du commandant Espitallier est appelée à rendre de grands services dans toutes les circonstances où l'on a besoin de constructions saines et faciles à déplacer.

M. Joachim (Em.-Dés.).

Baraquement militaire.

M. Joachim présente seulement un projet de baraquement figuré par des dessins. Son système comprend, comme le système Tollet, des fermes ogivales, supportant des voûtes en briques. Un matelas d'air est ménagé entre ces voûtes et la toiture qui se prolonge en dehors des murs de façade latéraux, et vient s'appuyer sur des colonnes, de manière à donner, suivant les grands côtés de la baraque, des galeries couvertes qui peuvent être utilisées pour le logement des réservistes. La circulation de l'air est également assurée entre le plancher et le sol.

Il convient de citer, en particulier, le système de briques imaginé par M. Joachim. Ce sont des briques creuses dont les joints, au lieu d'être pleins, sont creusés en forme de gorge. Ces briques sont assemblées au moyen de clefs également en briques noyées dans le ciment. On peut, avec ce système, construire des voûtes et même des plates-bandes présentant une résistance considérable. Dans la baraque dont il est question ci-dessus, la voûte ogivale est construite par ce procédé. Il en est de même du plancher, qui est simplement soutenu de distance en distance par des fers en U.

En résumé, le mode de construction préconisé par M. Joachim est bien étudié et est à signaler, notamment pour les installations dans les colonies.

MARÉCHALERIE.

Avant de passer en revue les industriels et les maréchaux ferrants de la section de la maréchalerie militaire, il est de notre devoir de signaler les recherches et les inventions faites en vue d'assurer au cheval la meilleure ferrure.

Nous devons applaudir aux progrès réalisés dans la fabrication du fer à cheval, et il est certain que si les formes générales du fer ne sont pas changées, l'outillage se perfectionne de jour en jour.

L'acier tend à remplacer le fer, et la fabrication mécanique est assez bon marché pour que l'on puisse passer sur l'inconvénient de perdre, ou à peu près, les fers usés.

Le clou blanc, dit *de Norwège,* fabriqué industriellement se substitue de plus en plus, à l'ancien clou en fer forgé.

Les études et les recherches relatives aux meilleures ferrures à glace ne sont pas abandonnées et de nombreux systèmes ont été exposés.

En France, où les époques de neige et de glace sont, dans la plupart des provinces, l'exception, on est conduit à chercher la solution dans l'emploi de crampons mobiles fixés ou vissés au moment du besoin.

Malgré l'ingéniosité remarquable de certaines propositions, la variété des conditions à remplir laisse encore un champ assez large aux chercheurs et aux inventeurs.

M. Sibut aîné.

Fers pour chevaux, fabriqués mécaniquement.

M. Sibut expose, au pavillon de la Guerre, un modèle réduit des machines employées dans son usine à Amiens pour la confection des fers mécaniques et un certain nombre des produits qu'il obtient en fabrication courante.

Les procédés de fabrication avec lesdites machines sont d'une simplicité en rapport avec le produit à obtenir. Ils consistent en cinq opérations ou cinq façons de forge exécutées par cinq ouvriers, chauffeur compris, qui se passent l'un à l'autre le lopin chauffé et le présentent successivement à tour de rôle dans les cinq machines spéciales armées des matrices appropriées au fer qu'il s'agit de forger.

Le nombre de matrices dont dispose l'usine permet de confectionner les fers de toutes formes et de toutes dimensions en vue des besoins qui peuvent se produire. Ces fers, d'ailleurs, d'une fabrication absolument courante, présentent les qualités analogues aux fers forgés à la main.

L'usine de M. Sibut, telle qu'elle fonctionne, peut à un moment donné rendre de grands services à la défense nationale en fournissant en quantité suffisante et dans d'excellentes conditions les fers qui seraient nécessaires aux besoins de l'armée.

M. Auphelle (Jean), maréchal des logis, 1er maître maréchal ferrant à l'École d'application d'artillerie et du génie.

Ferrures.

L'exposition de maréchalerie présentée par le maréchal des logis Auphelle comporte la collection complète des ferrures utilisées journellement dans l'armée, fers ordinaires et pathologiques, et aussi des ferrures spéciales qui ne sont employées que dans certains cas particuliers, telles que ferrures anglaises, charlier, etc.

La caractéristique de cette exposition est que l'on trouve dans la vitrine du maréchal des logis Auphelle les divers outils employés pour la confection des différents fers et pour leur application aux pieds des animaux.

Ces outils, qui présentent des dispositions ingénieuses dans leur construction, permettent aux ouvriers même peu habitués de confectionner des fers spéciaux et de les appliquer sans crainte de blesser les animaux.

Tout en tenant compte de l'habileté professionnelle, le maréchal des logis Auphelle a cherché à pouvoir utiliser dans les cas pressants les maréchaux qui ne pourraient, *de ipso facto,* confectionner les fers nécessaires aux chevaux qui leur sont amenés.

En résumé, l'exposition de ce maître maréchal mérite d'attirer l'attention des gens compétents et dénote, de la part de son auteur, une connaissance complète du matériel de maréchalerie et du personnel dont on peut disposer dans l'armée.

M. Collin (Charles), brigadier maréchal ferrant au 6e régiment de cuirassiers.

Ferrures pathologiques.

L'exposition de maréchalerie du brigadier maréchal Collin, du 6e régiment de cuirassiers, se rapporte particulièrement aux ferrures pathologiques.

Les fers exposés sont appliqués aux sabots d'animaux dont les pieds présentent soit des maladies, soit des défectuosités.

Leur ensemble constitue une collection d'étude intéressante au point de vue de la maréchalerie et dénote de la part de l'ouvrier une connaissance complète de son métier.

La possession, par chaque régiment, d'une collection semblable est appelée à rendre de grands services pour l'instruction journalière des élèves maréchaux.

M. Deceulener (Belgique).

Garniture de fer à cheval.

M. Deceulener présente, à la section belge, un nouveau système de garniture de fer à cheval.

Ce système consiste en une semelle en cuir, munie d'une traverse également en cuir solidement cousue et fixée au moyen d'une ou deux vis ou rivets. Cette semelle est destinée à être placée entre le pied et le fer qui est dépassé tant soit peu par la traverse qui forme saillie.

La traverse en cuir présente entre autres avantages, sur les garnitures similaires, celui de pouvoir être réparée lorsqu'elle est usée, et cependant, au dire de l'exposant, le prix en serait de beaucoup moins élevé, et elle pourrait servir trois mois ou pour la durée de trois ferrages.

En outre, ce système peut être appliqué à tous les pieds antérieurs ou postérieurs des animaux, quelles que soient leurs dimensions et leur conformation.

D'après les attestations présentées par l'inventeur, plus de deux cents chevaux marcheraient actuellement pourvus de cette garniture et les résultats obtenus seraient satisfaisants.

Des essais comparatifs devront être entrepris pour permettre de juger de la valeur réelle du système présenté par M. Deceulener.

Société anonyme des ferrures Dejean (Belgique).

Ferrures.

La ferrure exposée par M. Dejean consiste en fers étampés ayant à leur partie inférieure une rainure à section rectangulaire dans laquelle se place une bande de caoutchouc de même section, faisant légèrement saillie sur le fer et y fixée par les clous mêmes destinés au maintien du fer. Ce fer, creux sur tout son pourtour, est naturellement moins lourd que le fer ordinaire et, par suite, fatigue moins le pied de l'animal.

D'après l'inventeur, sa résistance serait supérieure à celle du fer plein, par la raison que les frottements du fer sur le pavé se trouvent supprimés par la présence du caoutchouc. La fixité de l'appui étant ainsi assurée, l'usure du fer diminue considérablement. Enfin cette ferrure ne reviendrait pas à un prix plus élevé que la ferrure ordinaire.

Comme pour la ferrure Deceulener, il y aurait lieu de faire subir à la ferrure Dejean des expériences comparatives permettant de se rendre compte de sa valeur d'une façon absolue.

M. Bellier de Villiers.

Ferrure curviligne.

Les fers mécaniques exposés par M. Bellier de Villiers constituent, d'après la désignation qui en a été faite par l'inventeur, la ferrure curviligne,

La face du fer qui doit reposer sur le sol, au lieu d'être plane, est fortement évidée

en courbe; cette disposition rend le fer plus léger que le fer ordinaire, tout en conservant la même épaisseur des parois externe et interne.

Les étampures se trouvant pratiquées dans l'évidement, la tête des clous destinés à fixer le fer au pied de l'animal n'est plus sujette à une usure prématurée; le clou s'use en même temps que les parois du fer. Lorsque le collet est atteint et par suite la facilité du fer compromise, ce dernier est bon à remplacer.

En résumé, la ferrure proposée par M. Bellier de Villiers semble emplir les conditions exigées d'une bonne ferrure : légèreté, stabilité, durée, et à ce titre peut rendre, si les expériences à faire sont concluantes, de grands services à l'armée.

HARNACHEMENT.

Les perfectionnements apportés au harnachement des chevaux de l'armée ne méritent pas d'être particulièrement signalés. Les industriels cherchent et inventent beaucoup, mais, jusqu'ici, ils n'ont rien trouvé qui puisse avantageusement remplacer les modèles existants, si défectueux qu'ils paraissent être.

La bricole est toujours préférée aux divers colliers imaginés pour s'ajuster sur des chevaux fort différents ou sur le même cheval plus ou moins bien en chair.

L'attelage traits sur traits a, en raison de sa simplicité, la priorité sur tous les autres systèmes.

Énumérons les industriels qui exposent des types de harnachement :

M. Lasne.

(Hors concours.)

Effets de harnachement.

M. Lasne expose, au pavillon de la Guerre, un harnachement complet de selle (petite tenue) pour officier général et un harnachement pour officiers de toutes armes.

Le harnachement de selle pour officier général diffère par certains points du harnachement réglementaire (dimension des sacoches, système d'attache des sacoches, passepoil du tapis).

Le harnachement pour officiers de toutes armes est réglementaire, sauf en ce qui concerne le procédé de fixation des sacoches.

Ce procédé, qui consiste dans un tenon placé sous le chapelet et qui vient s'introduire dans le logement correspondant sous le panneau de la selle, assure avec les courroies, au dire de l'inventeur, la fixité complète des sacoches.

Les objets exposés se font remarquer par l'emploi de matières premières de qualité supérieure et par un fini complet d'exécution dans le travail, mais leur prix de revient paraît relativement très élevé.

M. le lieutenant général Courtin (Belgique).

Harnachements de selle complets.

M. le lieutenant général Courtin expose, à la section belge, deux harnachements de selle complets avec paquetage, représentant l'un le harnachement de campagne, l'autre le harnachement de parade (grande tenue) réglementaire au 2e régiment des guides de Belgique.

La selle, partie principale et intéressante de ces harnachements, comprend l'arçon, le siège et les quartiers.

L'arçon est constitué par les éléments suivants :

Deux lames en bois d'orme recouvertes de feutres mobiles formant panneaux; deux arcades en acier martelé attachées aux lames par une rivure spéciale; un loup en cuir vert de porc fixé aux arcades par des rivets écrous et aux lames par des lanières; de chaque côté de ce loup et à la partie postérieure sont rattachées des mamelles en cuir de vache gras destinées à donner plus de base à l'assiette du cavalier.

Le siège et les quartiers sont fixés deux à deux aux lames de l'arçon par des rivets en cuivre. Cette disposition a pour but d'assurer à la selle un siège autant que possible indéformable et de rendre les réparations faciles à effectuer.

D'après M. le lieutenant général Courtin, la forme donnée à la selle et l'attache des étrivières rendent la position à cheval excessivement commode; elles font prendre au cavalier une bonne tenue dont il se départira difficilement, s'il se sert d'étriers convenablement ajustés (ni trop longs, ni trop courts); elles contribuent ainsi à réduire les causes qui amènent les blessures du cavalier et du cheval.

Le panneau de la selle étant complètement dégagé par le paquetage, la bonne conduite de la monture est assurée.

La selle est légère (13 kilogrammes avec la couverture) et élégante; elle ne provoque pas de blessures; bien construite, elle ne se déforme pas; en cas de besoin, elle est facilement réparable; son prix enfin est relativement peu élevé.

En résumé, le harnachement présenté par M. le lieutenant général Courtin, et actuellement en service au 2e régiment des guides, paraît remplir toutes les conditions recherchées et réaliser par suite un très grand progrès en comparaison des effets similaires employés jusqu'à ce jour.

M. Decock (Émile), maître sellier du 2e régiment des guides (Belgique).

Effets de harnachement.

L'exposition de M. Decock au palais du Champ de Mars comporte des effets de harnachement (selle et trait) au double point de vue civil et militaire.

Au point de vue militaire, qui seul est à considérer ici, l'exposition de M. Decock comprend une selle de troupe qui attire particulièrement l'attention.

Cette selle dont le principe est le même que celui de la selle présentée par M. le lieutenant général Courtin n'en diffère que par le siège et les quartiers. Ces trois parties n'en forment plus qu'une seule constituée par un cuir préparé et galbé à cet effet. Ce cuir, véritable recouvrement de l'arçon, y est fixé par une courroie du côté du panneau et par une ouverture à l'arrière où vient s'engager la pointe de palette de l'arcade de derrière.

Par sa légèreté, par la simplicité du montage et du démontage de ses diverses parties constitutives, la selle présentée par M. Decock paraît devoir résoudre, si les expériences dont elle sera l'objet donnent les résultats qu'on doit en attendre, le problème relatif à l'adoption d'un bon harnachement de guerre.

M. Guilloton.

Arçons.

Les objets exposés par M. Guilloton comportent les modèles d'arçons de selle, sellette, selle de voltige et bâts.

Les arçons de selle et de sellette sont conformes au type réglementaire et ne présentent par suite rien de particulier.

Il n'en est plus de même des arçons de bâts. Dans ces arçons, M. Guilloton supprime les aubes qui donnent toute la rigidité aux bâts et ne permettent de les ajuster sur le dos des animaux qu'en modifiant la forme des panneaux et leur rembourrage.

Les arcades sont en tôle d'acier flexible et sont réunies, à leur partie inférieure, par des lamelles en bois garnies.

Cette disposition a pour but d'assurer le placement du bât sur un animal quelconque, quelle que soit sa conformation et sans risque de le blesser; l'élasticité des arcades, en effet, permet à l'arçon d'embrasser la forme même de l'animal sans le gêner; le bât, ne risquant pas de rester suspendu par suite du défaut d'ouverture, porte bien sur le dos de l'animal, et la charge a plus de stabilité.

L'invention de M. Guilloton peut être appelée à rendre par suite un réel service à l'armée.

M. le capitaine d'artillerie Thouvenin.

Garnitures de tête à mors parleur.

Les objets exposés par M. le capitaine Thouvenin comportent, d'une part, les différents types de garnitures de tête établis par cet officier, et, d'autre part, un phono-télémètre.

Les garnitures de tête à mors parleur se subdivisent en garniture de tête proprement dite et en mors.

La garniture de tête proprement dite, qu'elle soit à la française ou à la hussarde, peut servir, suivant les besoins, de bridon, licol ou bride sans enlever la têtière.

Le mors est à olive ou à crochets, suivant les défauts que présente le cheval et suivant les effets que l'on veut obtenir.

Les deux inventions que M. le capitaine Thouvenin présente sont appelées, après perfectionnement, à rendre service à l'armée, qui pourra les utiliser avec profit.

M. Grouazel.

Harnachement de trait.

Les effets de harnachement exposés par M. Grouazel comportent :

1° Un collier pouvant s'adapter à trois grosseurs d'encolure;

2° Un système de traits particuliers réunis à une fausse plate-longe permettant de supprimer ce dernier effet dans le harnachement de trait.

L'intérêt qui s'attache au collier présenté n'est que de médiocre importance au point de vue militaire, puisqu'on a renoncé à l'emploi de cet effet dans le harnachement du service de l'artillerie, où l'on ne se sert exclusivement que de la bricole.

Il n'en est plus de même du système de trait exposé.

Le trait qui est du modèle réglementaire est pourvu, en son milieu, d'une ferrure formant arrêt; le trait peut glisser au moyen de guides sur le blanchet prolongé de la bricole; le crochet tête de trait prend point d'appui sur le dé fixé audit blanchet et qui remplace le dé actuel de plate-longe; le blanchet prolongé est réuni par une courroie, dite *fausse plate-longe,* à l'avaloire.

Les chevaux étant attelés trait sur trait, le conducteur de derrière est, avec ce système, maître absolu de sa voiture. Si l'on suppose, en effet, que l'un des attelages de devant continue à tirer lorsque le conducteur de derrière veut arrêter, la traction s'effectuant sur le trait, l'arrêt qui est fixé vient butter contre le dé de blanchet, le mouvement en avant se produit sur l'avaloire du cheval de derrière et ne nuit pas ainsi à l'arrêt.

Ce système, par suite, mérite d'attirer l'attention et pourrait être expérimenté d'une façon toute spéciale.

M. le capitaine Cogent.

Modèle de selle.

La selle de M. Cogent, d'une très grande légèreté (elle ne pèse que 5 kilogr. 500), est destinée à la cavalerie.

L'arçon est en bois blanc filandreux et le siège en bois adouci par un feutre recouvert d'un cuir lisse.

Les panneaux sont en liège comprimé recouvert de feutre; ils ont l'avantage de se prêter à la conformation du cheval et à la parfaite application de la selle sur tous les dos, en supprimant la couverture. Les quartiers sont courts et légers; la sangle se boucle sous le ventre; le poitrail est supprimé. Les sacoches, simplifiées et allégées, reçoivent les effets de rechange et les fers de devant.

Le bissac à trois compartiments reçoit d'abord les fers de derrière et les effets de pansage et de propreté, puis les vivres du cavalier, enfin l'avoine.

L'ensemble prend place derrière le troussequin, où deux courroies latérales suffisent à le fixer.

Ce modèle de selle est intéressant; il a été favorablement apprécié par le département de la guerre et primé.

M. Gaston Lebois.

Effets de harnachement.

Outre les harnachements de selle réglementaires pour officiers des trois armes, l'exposition de M. Lebois comporte, entre autres objets :

1° Un modèle de sangle en tissu, destinée à remplacer la sangle en ficelle actuellement en service.

Les essais qui ont été entrepris avec cette sangle ont donné les meilleurs résultats, et elle est actuellement adoptée pour la cavalerie.

2° Un modèle de bissac porte-cartes, renfermant tous les objets nécessaires à l'officier d'état-major en route ou en campagne.

3° Un modèle de pochette transparente porte-cartes, qui trouve place dans le bissac désigné ci-dessus.

Tous ces objets sont établis de manière à pouvoir être facilement utilisés; ils sont d'une bonne fabrication courante et d'un prix abordable.

Les harnachements de selle présentés sont de modèle réglementaire; ils n'en dif-

fèrent que par la boucle porte-étrivière. Cette boucle est une boucle à bascule qui présente l'avantage sur la boucle ordinaire de permettre au cavalier de se séparer de sa monture, soit à la suite d'une chute, soit devant des défenses dangereuses, par un simple à-coup sur l'étrivière.

Celle-ci se dégage immédiatement de la selle.

Les effets exposés sont soignés comme matières et confection.

M. Ledoux.

Modèle de selle.

M. Ledoux expose, au pavillon de la Guerre, une selle réglementaire, modifiée en ce qui concerne les sacoches et les pointes pour la charge de derrière. Il présente, en outre, un havresac pour homme à pied, d'un poids très faible, et qui ne diffère du havresac actuellement en usage que par les matières premières employées à sa confection.

Les sacoches sont réunies entre elles par une gaine en cuir, portant à l'endroit correspondant au pommeau de la selle une ouverture longitudinale pouvant se fermer par des boutonnières et des boutons.

La charge de derrière est renfermée de même dans un long étui en cuir auquel est appliqué le même système de fermeture.

Cette disposition semble devoir rendre le paquetage plus long et plus difficile à faire, et exiger plus de temps à l'homme pour en retirer l'objet dont il peut avoir besoin à un moment donné.

L'aménagement du havresac paraît présenter les mêmes inconvénients.

Dans ces conditions, les inventions de M. Ledoux ne présentent qu'un intérêt tout à fait secondaire au point de vue de l'armée, et ne sauraient être prises en considération.

MM. Million, oncle et neveu.

Selles de cavalerie.

MM. Million, oncle et neveu, exposent des selles (cavalerie et artillerie) du modèle réglementaire, auxquelles ils ont appliqué un système de piston spécial pour la fixation des sacoches. En outre, les panneaux de ces selles sont doublés en cuir de mouton au lieu de l'être en tissus.

Les deux modifications proposées auraient besoin d'être expérimentées pour pouvoir être appréciées à leur juste valeur; elles ne présentent d'ailleurs pas un caractère d'importance suffisant pour s'y arrêter.

IMPRIMERIE NATIONALE.

MM. Million exposent un système d'emboucletage spécial ayant pour but de supprimer l'ardillon dans la boucle et, par suite, les trous d'ardillon dans les contre-sanglons.

La boucle agissant par simple pression, il y a lieu de craindre que, dans un harnais ayant déjà fait quelque service, des glissements ne se produisent et qu'il ne soit plus possible de maintenir l'ajustage.

En résumé, l'intérêt qui s'attache aux objets exposés par MM. Million n'est que secondaire.

MM. Lebois, Ledoux, Million, oncle et neveu, et Soubrane n'ont pas été récompensés par le Jury de la classe 66 pour des considérations de même nature que celles déjà maintes fois mentionnées dans le présent rapport.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES EXPOSANTS

dont les produits ont été examinés par le Jury de la classe 66 et dont il est parlé dans le présent rapport.

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
ARSENAL DE L'ARMÉE	Roumanie		275
AUPHELLE, maréchal des logis, 1er maître maréchal ferrant.	France	Maréchalerie	442
AUREGGIO, vétérinaire au 11e d'artillerie.	*Idem*	Casernement	329
AVIZARD	*Idem*	Instruments d'optique	387
BALLOT-PERRET	*Idem*	Couchage. — Métallurgie. — Armement des armées de terre et de mer.	298 430
BARBIER, VIVEZ et Cie	*Idem*	Matériel roulant	313
BARDOU	*Idem*	Instruments d'optique	387
BARIQUANT et fils	*Idem*	Métallurgie. — Armement des armées de terre et de mer.	287
BAUDOIN et Cie	*Idem*	Bibliographie	393
BAUDOT	*Idem*	Équipement	414
BAUTAIN	*Idem*	Matériel roulant	316
BEAUME	*Idem*	Appareils et outils divers destinés à l'usage des services administratifs de la guerre.	423
BELLIER DE VILLIERS	*Idem*	Maréchalerie	443
BERLIOZ	*Idem*	Équipement	418
BERTILLON, lieutenant d'infanterie	*Idem*	Cartographie et plans reliefs	396
BESSON	*Idem*	Instruments de musique	391
BEYRIÈRE, lieutenant d'infanterie	*Idem*	Instruments de précision	388
BIDAULT, lieutenant-colonel du 39e d'infanterie.	*Idem*	Ponts	309
Idem	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs de la guerre.	422
BLAIN, major au 11e cuirassiers	*Idem*	Appareils de photographie	390
BLIN et BLIN	*Idem*	Habillement	404
BOHUON, gardien de batterie	*Idem*	Casernement	331
BONVALLET	*Idem*	Subsistances. (Matériel de fabrication.)	360
BORREL	*Idem*	Équipement	415
BOULOUMIÉ (Le docteur)	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	381
BOURDON	Colonies (Cochinchine).	Casernement	331
BOURELLY (Le colonel)	France	Bibliographie	393
BOUVIER et Cie	*Idem*	Munitions et explosifs	303
BRUN, maréchal des logis au 8e cuirassiers	*Idem*	Équipement	416
BRUNON (Barthélemy)	*Idem*	Matériel roulant	311
BUSTIN	*Idem*	Appareils réfrigérants et pour la conservation des substances alimentaires.	367

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
CAHEN frères	France	Équipement	417
CARNAUD	*Idem*	*Idem*	418
CAUVIN-YVOSE (E.)	*Idem*	Campement et baraquement	435
CERCLE NATIONAL DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER.	*Idem*	Bibliographie	393
CHAMPIOT (Le capitaine)	*Idem*	Habillement	407
Idem	*Idem*	Métallurgie. — Armement	296
CHAPPÉE	*Idem*	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	358
CHATEAU père et fils	*Idem*	Électricité et applications de l'électricité.	340
CHEVALIER (P.-Émile)	*Idem*	Matériel roulant	310
CLERMONT	*Idem*	Instruments d'optique	387
COGENT (Le capitaine)	*Idem*	Habillement	408
Idem	*Idem*	Coiffures	409
Idem	*Idem*	Chaussures	412
Idem	*Idem*	Équipement	414
Idem	*Idem*	Harnachement	448
COLLIN, brigadier maréchal ferrant au 6e cuirassiers.	*Idem*	Maréchalerie	442
COMMISSION DIRECTRICE DE L'EXPOSITION ARGENTINE.	République Argentine		179
COMPAGNIE ANONYME DES FORGES DE CHÂTILLON ET COMMENTRY.	France	Métallurgie. — Armement	288
COMPAGNIE DE BRONZAGE DES ARMES DE GUERRE ET DES ARMES DE CHASSE (système Tombeur.)	Belgique	Entretien des armes	303
COMPAGNIE DE FIVES-LILLE	France	Ponts	307
COMPAGNIE DES FONDERIES, FORGES ET ACIÉRIES DE SAINT-ÉTIENNE.	*Idem*	Métallurgie. — Armement	292
COMPAGNIE DES HAUTS FOURNEAUX, FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER.	*Idem*	*Idem*	281
COMPAGNIE DES LITS MILITAIRES	*Idem*	Couchage	430
COMPAGNIE GÉNÉRALE DES EXPLOSIFS FAVIER.	Belgique	Munitions et explosifs	301
COUPOIS, officier d'administration du service de la justice militaire.	France	Bibliographie	394
COURTIN (Le lieutenant général)	Belgique	Harnachement	445
CROZET-FOURNEYRON	France	Métallurgie. — Armement	283
DALIFOL (M.) et Cie	*Idem*	*Idem*	291
DAMOIZEAU	*Idem*	Appareils de photographie	389
DECEULENER	Belgique	Maréchalerie	442
DECOCK	*Idem*	Harnachement	446
DECOUT-LACOUR	France	Outils et appareils du génie	332
DÉCUGIS (Cyprien)	*Idem*	Métallurgie. — Armement	297
DEFLASSIEUX frères	*Idem*	Matériel roulant	313

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
DÉGLISE (Edmond)	France	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	359
DEHAITRE (Fernand)	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs.	381 420
DELIRY père et fils	*Idem*	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	358
DENNERY (Le commandant)	*Idem*	Bibliographie	394
DEPERTHES	*Idem*	Habillement	408
DUCHER (H.)	*Idem*	*Idem*	405
DUMAS-GARDEUX	*Idem*	Équipements	418
EIFFEL	*Idem*	Ponts	305
ESPITALLIER (Le chef de bataillon du génie)	*Idem*	Campement et baraquement	439
ESPUIG (César), capitaine	*Idem*	Matériel roulant	315
ÉTAT-MAJOR GÉNÉRAL. (Belgrade.)	Serbie		279
EXPOSITION COLLECTIVE DE L'INDUSTRIE NATIONALE DE LA FOURNITURE MILITAIRE.	France	Fournitures militaires en général.	397
FALK, MUQUARDT et Cie	Belgique	Bibliographie	393
FARCOT (Joseph)	France	Métallurgie. — Armement	283
FAREZ et BOULANGER	*Idem*	Entretien des armes	303
FAUCON (Théophile) et Cie	*Idem*	Habillement	406
FELBER (Ch.)	*Idem*	Matériel roulant	314
FONSON	Belgique	Fournitures militaires en général.	398
FONTAINE-OLINGER	*Idem*	Équipements	413
FORGES DE COUZON (Arbel Lucien), ses fils successeurs.	France	Matériel roulant	311
FORGES DE LA LOIRE ET DU MIDI (Marrel frères).	*Idem*	Métallurgie. — Armement	290
FORTIN (Ch.) et Cie	*Idem*	Papeterie. — Fournitures de bureau.	395
FRANCISCO CARBALLO Y CARBALLO	Espagne	Chaussures	413
FRAYSSE	France	Outils et appareils du génie	333
FROGER	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	382
GATTE (Le capitaine)	*Idem*	Cartographie et plans reliefs	391
GAVOY, médecin principal militaire	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	383
GENESTE, HERSCHER et Cie	*Idem*	Casernement. — Subsistances (Matériel de fabrication), hygiène et matériel sanitaire.	328 352 376
GÉRARD (Ch.)	*Idem*	Matériel roulant	314
GIROULT	*Idem*	Habillement	408
GOUDINOUX	*Idem*	Matériel roulant	316
GRAGNIC	*Idem*	Couchage	429
GRANDE CHANCELLERIE DE L'ORDRE DE LA LÉGION D'HONNEUR.	*Idem*		273
GREGORINI (G.-André)	Italie	Métallurgie. — Armement	293

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
GROUARD (Alfred)	France	Subsistances. — (Matériel de fabrication).	359
GROUAZEL	*Idem*	Harnachement	447
GUELDRY, GRIMAULT et TILLIER	*Idem*	Métallurgie. — Armement	297
GUÉRIN (T.)	*Idem*	Matériel roulant	316
GUILLOTON	*Idem*	Harnachement	446
GUILLOUX	*Idem*	Campement et baraquement	438
HANSSENS	Belgique	Équipements	417
HENRY (Le lieutenant-colonel du génie)	France	Casernement	331
		Instruments de précision	388
HERBET	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs.	423
		Couchage	431
HEUTSCH (DE), capitaine au régiment des grenadiers belges.	Belgique	Bibliographie	393
JACOB HOLTZER et Cie	France	Métallurgie. — Armement	284
JAPY frères et Cie	*Idem*	*Idem*	298
JEANSON (Charles)	*Idem*	Habillement	404
JOACHIM	*Idem*	Campement et baraquement	440
JORGE BELLO (F.-A.)	Portugal	Coiffures	409
LAGOUTTE, caporal cordonnier	France	Chaussures	412
LAMOTTE (Le capitaine)	*Idem*	Cartographie et plans reliefs	392
LAMOUREUX	*Idem*	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	359
LAPORTE (Le commandant)	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs.	421
LASNE	*Idem*	Harnachement	444
LE BLANC (Jules)	*Idem*	Matériel roulant	310
LEBOIS (Gaston)	*Idem*	Harnachement	448
LECERF (Veuve)	*Idem*	Équipement	415
LECOMTE (A.) et Cie	*Idem*	Instruments de musique	395
LEDOUX	*Idem*	Harnachement	449
LEFEBVRE et Cie	*Idem*	Matériel roulant	312
LEGOUX	*Idem*	Métallurgie. — Armement	299
LEMÈNE	*Idem*	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	360
LESTABLE (Claude)	*Idem*	Instruments de musique	396
LÉVY	*Idem*	Chaussures	413
MAILLET (Veuve)	*Idem*	Équipements	416
MALEN (Louis)	*Idem*	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	359
MANOËL NUNEZ CORREIA FILHOS et Cie	Portugal	Habillement	359
MANUFACTURE ROYALE ET IMPÉRIALE DE CHAPELLERIE.	*Idem*	Coiffures	407

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
MANUFACTURE ROYALE D'ARMES ET FONDERIE DE CANONS.	Serbie	Métallurgie. — Armement	294
MARIE	France	Insignes d'ordres français et étrangers.	419
MATHIAS	*Idem*	Couchage, hygiène et matériel sanitaire.	386 430
MAXIM NORDENFELD GUNS AND AMMUNITION C° LIMITED.	Grande-Bretagne	Métallurgie. — Armement	289
MIGNOT et FERRET	France	Subsistances. — (Produits fabriqués.)	349
MIGUEL ALONSO LABASTIDA	Espagne	Outils et appareils du génie	333
MILDÉ (Ch.) et Cie	France	Électricité et applications de l'électricité.	339
MILLEREAU (François)	*Idem*	Instruments de musique	396
MILLION oncle et neveu	*Idem*	Harnachement	449
MINISTÈRE DE LA GUERRE ET DE LA MARINE	République Argentine.		179
MINISTÈRE DE LA GUERRE	France		181
Idem	Grèce		274
Idem	Mexique		274
MINISTÈRE DE LA MARINE	France		249
MOREAU-TEIGNE	*Idem*	Instruments d'optique	386
MOREL (Henri)	*Idem*	Métallurgie. — Armement	294
MOYSE (Alfred)	*Idem*	*Idem*	295
MULLER (Le capitaine)	Belgique	Équipements	417
NICOLE (Léon)	France	*Idem*	415
NOUGUÈS (Raymond)	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	385
OLIVEIRA et Cie	Portugal	Équipements	417
OLIVIÉ (Le lieutenant)	France	Cartographie et plans reliefs	391
OSSOLA	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	386
PAPA, maréchal des logis de gendarmerie.	*Idem*	Métallurgie. — Armement	298
PAYENNEVILLE	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	383
PÉRIER (Léopold)	*Idem*	Subsistances. — (Produits fabriqués.)	350
PERRON (Ferdinand)	*Idem*	Chaussures	410
PHILIPPE	*Idem*	Coiffures	409
PIEPER (H.)	Belgique	Métallurgie. — Armement	299
PIOCH, adjoint du génie	France	Casernement	330
PIRARD	*Idem*	Outils et appareils du génie	334
Idem	*Idem*	Couchage	429
PONS et LOUVET	*Idem*	Coiffures	408
PYROTECHNIE DE L'ARMÉE	Roumanie		275
RÉAUX (Le lieutenant d'infanterie)	France	Cartographie et plans reliefs	391
RENARD, chef de bataillon du génie, directeur de l'établissement central d'aérostation militaire.	*Idem*	Électricité et applications de l'électricité.	340

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
RENARD (P.-G.), chef de bataillon du génie, professeur à l'école d'application de l'artillerie et du génie.	France	Casernement	330
RENAULT (Albert)	*Idem*	Matériel roulant	315
REYMOND	*Idem*	Filtres	370
RODOLPHE (Le lieutenant-colonel)	*Idem*	Métallurgie. — Armement	294
ROESTENBERG (Pierre)	Belgique	Équipement	419
ROGIER et MOTHES	France	Casernement	332
RONDET	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs.	421
ROQUET et PAPIN	*Idem*	Équipement	418
ROUART frères et Cie	*Idem*	Appareils réfrigérants et pour la conservation des substances alimentaires.	366
ROXO et IRMAOS	Portugal	Équipement	415
SAUTTER, LEMONNIER et Cie	France	Électricité et applications de l'électricité.	338
SCHMID, capitaine au régiment des grenadiers belges.	Belgique	Habillement	405
SCHWOB	France	Hygiène et matériel sanitaire	385
SELIG, SONNENTHAL et Cie	Grande-Bretagne	Outils et appareils du génie	334
SÉNÉCHAL, ex-officier d'infanterie de marine.	Sénégal	Bibliographie	394
SÉVÉRAC (J.-Paul)	France	Chemins de fer	321
SIBUT aîné	*Idem*	Maréchalerie	441
SOCIÉTÉ ANONYME COOPPAL ET Cie	Belgique	Munitions et explosifs	299
SOCIÉTÉ ANONYME DE DYNAMITE DE MATAGNE	*Idem*	*Idem*	302
SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY.	France	Métallurgie. — Armement	291
SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CAIL.	*Idem*	*Idem*	289
SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS HOTCHKISS ET Cie.	*Idem*	*Idem*	287
SOCIÉTÉ ANONYME DES FERRURES DEJEAN	Belgique	Maréchalerie	443
SOCIÉTÉ ANONYME DES FORGES ET CHANTIERS DE LA MÉDITERRANÉE.	France	Métallurgie. — Armement	284
SOCIÉTÉ ANONYME DU MÉTAL DELTA ET DES ALLIAGES MÉTALLIQUES.	*Idem*	*Idem*	296
SOCIÉTÉ ANONYME POUR LA FABRICATION DES CARTOUCHES ET PROJECTILES.	Belgique	Munitions et explosifs	300
SOCIÉTÉ ANONYME POUR LA FABRICATION DES MUNITIONS D'ARTILLERIE.	France	*Idem*	301
SOCIÉTÉ ANONYME SANTA-BARBARA	Espagne	*Idem*	302
SOCIÉTÉ DE BRANVILLE ET Cie	France	Électricité et applications de l'électricité.	339
SOCIÉTÉ DECAUVILLE AÎNÉ	*Idem*	Chemins de fer	321

NOMS DES EXPOSANTS ou RAISONS SOCIALES.	SECTION de L'EXPOSITION UNIVERSELLE dans laquelle l'exposant a présenté ses produits.	CHAPITRE DU RAPPORT dans lequel LES EXPOSANTS SONT CLASSÉS.	PAGES.
Société de constructions mécaniques spéciales.	France	Appareils réfrigérants et pour la conservation des substances alimentaires.	367
Société de constructions nouvelles (système Tollet).	*Idem*	Campement et baraquement	436
Société de la poudrerie hellénique	Grèce	Munitions et explosifs	301
Société des fours économiques (E. Faillu et Cie).	France	Subsistances. — (Produits fabriqués.)	351
Société des reliefs géographiques	*Idem*	Cartographie et plans reliefs	392
Société du bispain serrant (E.)	*Idem*	Subsistances. — (Produits fabriqués.)	350
Société du filtre Maignen	*Idem*	Filtres	469
Société française de munitions de chasse, de tir et de guerre. (Anciens établissements Gévelot et Gaupillat.)	*Idem*	Munitions et explosifs	300
Société métallurgique de l'Ariège	*Idem*	Métallurgie. — Armement	293
Stroebel, médecin militaire	*Idem*	Hygiène et matériel sanitaire	385
Tellier	*Idem*	Ponts	309
Thomas (Achille)	*Idem*	Instruments de précision	389
Thouvenin (Le capitaine)	*Idem*	Harnachement	388
		Instruments de précision	447
Thuau	*Idem*	Couchage	426
Tirard (Veuve) et Quinton	*Idem*	Coiffures	410
Trépied (L'interprète de réserve)	*Idem*	Bibliographie	394
Tresse	Belgique	Subsistances. — (Matériel de fabrication.)	360
Van den Abeele (William) et Cie	*Idem*	Outils et appareils du génie	374
Van Oye et Cie	*Idem*	Appareils et outils destinés à l'usage des services administratifs.	422
Vaury	France	Subsistances. — (Produits fabriqués.)	349
Velitchkovitch	Serbie	Munitions et explosifs	302
Vernet	France	Équipement	419
Vlassopoulo	Grèce	Métallurgie. — Armement	297
Voruz (J.) aîné	France	*Idem*	296
Vuitton	*Idem*	Couchage	431
Wohl	*Idem*	*Idem*	432
Yon	*Idem*	Aérostation	343
Zboinski (Le capitaine)	Belgique	Bibliographie	394

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Composition du Jury 169

Exposé général 171

Participation officielle des gouvernements français et étrangers à l'Exposition 177

République Argentine :

Ministère de la guerre et de la marine 179

Commission directrice de l'exposition argentine, à Buenos-Ayres 179

France :

Ministère de la guerre 181

Ministère de la marine 249

Grande chancellerie de la Légion d'honneur 273

Grèce :

Ministère de la guerre 274

Mexique :

Ministère de la guerre 274

Roumanie :

Arsenal de l'armée 275

Pyrotechnie de l'armée 275

Serbie :

État-major général. — Belgrade 276

EXPOSANTS PARTICULIERS.

Métallurgie. — Armement des armées de terre et de mer 277

Munitions et explosifs 299

Entretien des armes 303

Ponts 303

Matériel roulant 309

Chemins de fer 317

Casernement 323

Outils et appareils du génie 332

Électricité et applications de l'électricité 335

Aérostation 340

Subsistances. — Produits fabriqués. — Matériel de fabrication ou de préparation des aliments 347

Boulangeries de campagne 354
Appareils pour la conservation des substances alimentaires 361
Filtres 368
Hygiène et matériel sanitaire 371
Instruments d'optique 386
Instruments de précision 388
Appareils de photographie 389
Cartographie et plans reliefs 391
Bibliographie militaire. — Libraires éditeurs; auteurs d'ouvrages militaires 392
Papeterie. — Fournitures de bureau 395
Instruments de musique 395
Fournitures militaires en général. (Effets d'habillement, d'équipement, de couchage et de campement. — Harnachement des chevaux) 397
Habillement des troupes 404
Coiffures 409
Chaussures 410
Grand et petit équipements et accessoires divers de l'habillement 413
Insignes d'ordres français et étrangers 419
Appareils et outils divers destinés à l'usage des services administratifs de la guerre 420
Couchage des troupes 424
Campement et baraquement 432
Maréchalerie 441
Harnachement 444
Liste alphabétique des exposants dont il est parlé dans le présent rapport 451

TABLE GÉNÉRALE DU VOLUME.

Pages.

Classe 65. — Matériel de la navigation et de sauvetage. — Rapports par MM. Pérignon, Godron, Piault, Daymard, de Quérohent, Ruyssen 1

Classe 66. — Matériel et procédés de l'art militaire. — Rapport par M. Gustave Jeanson . 167